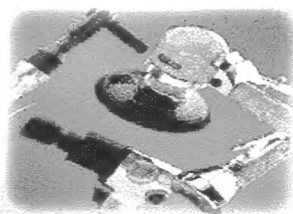
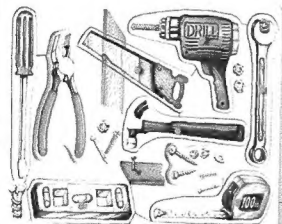
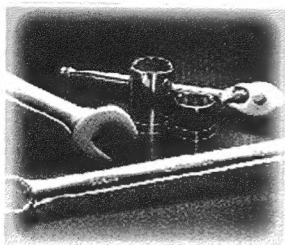


المشاغل

الهندسية



يونس الزيوت

م. شادي أبوسريس
أيمن ضرار



المشاغل الهندسية

المشاغل الهندسية

م. شادي أبو سريس يونس الزيوت

أيمن ضرار

الطبعة الأولى

2006م — 1426



مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع

أبو سريس، شادي

المشاغل الهندسية/ إعداد شادي أبو سريس، يونس
الزيوت، أيمن ضرار. _ عمان: مكتبة المجتمع العربي، 2005.

() ص.

ر.إ: (2005/4/724).

الواصفات: / الهندسة// المواد الهندسية// للتصميم الهندسي//
التصميم// المباتي/

تم إعداد بيانات الفهرسة والتصنيف الأولية من قبل دائرة المكتبة الوطنية

حقوق الطبع محفوظة للناس

Copyright ®
All Rights reserved

الطبعة الأولى

2006 م - 1426 هـ



مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع

عمان - شارع الملك حسين - مجمع الفحيص التجاري

تلفاكس 4632739

ص.ب. 8244 عمان 11121 الأردن

المحتويات

الجزء الأول: المشاغل الميكانيكية

11	..... الوحدة الأولى: القياسات الميكانيكية
13	..... المساطر وشرائط القياس
14	..... القلم (الورنية)
20	..... زوايا القياس
23	..... الفرجار
25	..... الميكروميتر
31	..... الوحدة الثانية: تخطيط المشغولات وأعمال الصاج
33	..... العلام
41	..... الحني والتعديل
45	..... الوحدة الثالثة: قطع المعادن
47	..... عملية التأجين
56	..... القص
61	..... عملية النشر
65	..... الوحدة الرابعة: البرادة
79	..... الوحدة الخامسة: الثقب ووصل المعادن
81	..... الثقب
90	..... وصل المعادن (البرشمة)
99	..... الوحدة السادسة: اللحام
101	..... أساليب اللحام
105	..... آلات اللحام بالقوس الكهربائي
112	..... قذح القوس
115	..... القطبية

الجزء الثاني: مشاغل الكهرباء

125	..... الوحدة الأولى: الدارات الكهربائية
143	..... الوحدة الثانية: أجهزة القياس الكهربائية
157	..... الوحدة الثالثة: تمديدات المباني
159	..... معدات وتجهيزات تمديدات المباني
166	..... تمديدات الإنارة ومخططاتها

الجزء الثالث: مشاغل النجارة

187	..... الوحدة الأولى: أدوات النجارة اليدوية
189	..... أدوات الضبط والقياس
199	..... أدوات التخطيط
195	..... علامات التشغيل
198	..... أدوات النشر اليدوية
208	..... أدوات المسح والتنصيف
216	..... أدوات القطع والتقب في الخشب
227	..... أدوات الطرق
235	..... الوحدة الثانية: الوصلات الخشبية
237	..... أنواع الأخشاب ومواصفاتها
247	..... الوصلات الخشبية
273	..... الوحدة الثالثة: عمليات التخريم والحفر والحرق
285	..... الوحدة الرابعة: أعمال الدهان
301	..... المراجع

المقدمة

الحمد لله العلمي التقدير الذي هداانا إلى ما توصلنا إليه من علم ومعرفة استطعنا أن نصيغه بلغة بسيطة سلسلة نقدمه من خلال هذا الكتاب لكل طالب ومهتم، عسى أن يعود عليهم بالخير والفائدة هذا وبوجود الضرورة الملحة والحاجة إلى مادة علمية يستطيع من خلالها الطالب فهم المشاغل والتعامل معها ارتأينا إلى إصدار هذا الكتاب بحيث يغطي أكبر قدر ممكن من الخطة الدراسية المقررة، كما أنه يعتبر مرجعاً علمياً لأصحاب المهن والمهتمين بموضوعات المشاغل الهندسية.

نسأل الله التوفيق !!

المؤلفون

الجزء الأول

المشاغل الميكانيكية

الوحدة الأولى

القياسات الميكانيكية

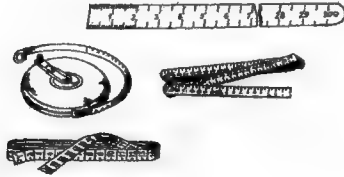
القياسات الميكانيكية

أنواع عدد القياس

توجد أنواع مختلفة لعدد القياس حسب الغرض المستعمل لها وسهولة الاستعمال واختلاف الدقة في قراءتها. وفيما يأتي الأدوات والعدد المستعملة في القياس:

المسطر وشرائط القياس

تستعمل المساطر للقياس المباشر للمسافات القصيرة أما شرائط القياس فتستعمل لقياس المسافات الكبيرة ويوضح الشكل (1) بعض أنواع المساطر والشرائط.



شكل (1)

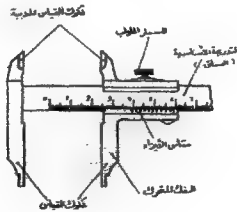
مسطر وشرائط القياس

وتعتبر مسطرة الصلب (Steel Rule) أقدم أداة من أدوات القياس وأكثرها شيوعاً في الاستعمال في عمليات القياس في الورش، كما توجد أنواع من مساطر الصلب بأشكال عديدة وبفئات مختلفة من حيث الدقة. وتدرج المساطر يكون إما حسب النظام المتري (Metric System) أو حسب النظام

البريطاني (British Standard) واعتيادياً يدرج جانب واحد من المسطرة ويتراوح طول المساطر بين 6 ملم إلى 2500 ملم أو $\frac{1}{4}$ و 100 بوصة).

القلمة (ورنية) Vernier Callper

تعتبر القلمة من أجهزة القياس الدقيقة ويمكن القياس فيها بدقة $\frac{1}{10}$ ملم، $\frac{1}{20}$ ملم، $\frac{1}{50}$ ملم. وهي عبارة عن مسطرة مدرجة بالسنتيمترات وتنتهي بفك ثابت وينزلق عليها فك متحرك لقياس أجزاء وحدات القياس، ويوجد مسمار ملولب لتثبيت الجزء المتحرك على المسطرة وذلك لعملية ضبط الفك المتحرك عند القياس. وعند القياس يفتح المسمار الملولب قليلاً لأجل تحريك الفك المتحرك للحصول على المقاس الصحيح. ويتراوح عمق الفكين بين 30-90 ملم، والحد الأدنى للقياسات الخارجية 6 ملم، كما يلاحظ وجود نقطة ارتكاز على كل من فكي القلمة يستخدمان في ضبط فكوك التقسيم لمقاس معين كما في الشكل (2).



الشكل (2)

الورنية Vernier Caliper

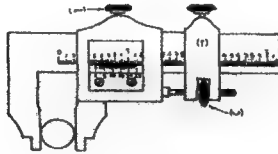
أنواع قدمات القياس

تصنف قدمات القياس حسب الاستخدام إلى الأنواع الآتية:

- 1- قدمة القياس الاعتيادية.
- 2- قدمة قياس الارتفاعات.
- 3- قدمة قياس الأعماق.
- 4- قدمة قياس أسنان الترس.

1- قدمة القياس الاعتيادية:

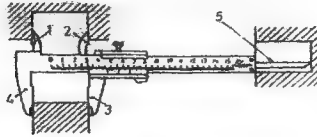
وهي القدمة الاعتيادية التي ذكرناها وتستخدم في قياس الأقطار الخارجية والداخلية حيث يمسك العامل الفك الثابت بيده لوضعه على الشغلة، بينما يستعمل يده الأخرى في تشغيل صامولة الضبط للحصول على المقاس الصحيح. والشكل (3) يوضح القدمة الاعتيادية.



شكل (3) قدمة القياس الاعتيادية

- (أ) الجزء الأيمن من الفك المنزلق
(ب) صامولة الضبط الدقيق.
(ج) مسامير تثبيت الفك المنزلق.

والشكل (4) يبين ثلاث حالات لاستعمال القدمة الفنية حيث يستعمل الفك (1، 2) لقياس عرض المجاري والأقطار الداخلية والفك (3، 4) لقياس سمك القضبان والأقطار الخارجية، والقائم (5) يقيس عمق المجاري.



الشكل (4)

ثلاث حالات لاستعمال القدمة

2- قدمة قياس الارتفاعات

تستخدم هذه القدمة لقياس الارتفاعات، والشكل (5) يبين قدمة قياس الارتفاعات. تختلف هذه القدمة عن القدمة الاعتيادية باستقرارها على قاعدة ثقيلة ولها مؤشر مشطوب على فك متحرك. وتستخدم هذه القدمة بوضع الشغلة على سطح صفيحة والقياس يقاس فوق سطح الصفيحة الذي يعتبر مرجع الارتفاع. وتوجد عدة مقاسات لقدمة قياس الارتفاعات. ويعرف مقاس القدمة بأقصى مسافة يمكن قياسها فمثلاً القدمة مقاس 250 ملم تعني أن أقصى مسافة يمكن قياسها بهذه القدمة هو 250 ملم. تستخدم قدمة قياس الارتفاعات لاختبار مواضع الثقوب للشغلات وتعيين محور عمود.

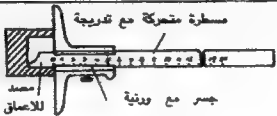
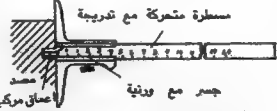
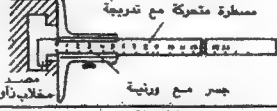
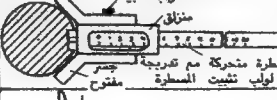



الشكل (5)

قدمة قياس الارتفاعات

3- قدمة قياس الأعماق Vernier Depth Gauge

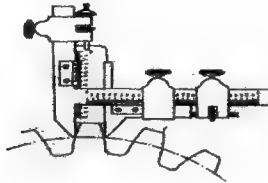
تستعمل هذه القدمة في قياس أعماق الفتحات والثقوب، وهي تتكون من ذراع مدرج بطول 200 ملم أو 250 ملم كما هو موضح في الشكل (6) مع أمثلة لاستعمالها، حيث أن الفك المنزلق يشبه القدمة العادية إلا أن قدمة قياس الأعماق مصممة بحيث ترتكز على حافة الفتحات.

الاستعمالات	أمثلة
منزلق لقياس الأعماق مع مصعد اعماق منخفض لاجل قياس الأعماق والتنزيلات.	 <p>مسطرة متحركة مع تدريجة جسر مع ورنية مصعد للأعماق</p>
منزلق لقياس الأعماق مع مصعد اعماق مركب لاجل قياس أعماق فتحات صغيرة، أو مقببات (شقوق) ضيقة.	 <p>مسطرة متحركة مع تدريجة جسر مع ورنية مصعد اعماق مركب</p>
منزلق لقياس الأعماق مع مصعد معقوف لاجل قياس التنزيلات الداخلية.	 <p>مسطرة متحركة مع تدريجة جسر مع ورنية مصعد مقلاب داوي</p>
منزلق لقياس الأعماق مع جسر مفتوح لاجل قياس أعماق خواوير المحاور.	 <p>لولب تثبيت منزلق مسطرة متحركة مع تدريجة لولب تثبيت المسطرة جسر مفتوح</p>
منزلق لقياس الأعماق مع مسطرة قابلة الحركة لاجل قياس أعماق الثقوب الداخلية.	 <p>مسطرة منحركة (متأرجحة) تدريجة ورنية قيمة القياس جسر</p>

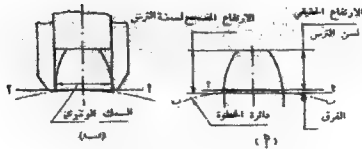
الشكل (6) أمثلة لاستعمالات قدمة قياس الأعماق

4- قدمة قياس أسنان الترس Gear Teeth Vernier

تستخدم لقياس عرض سن الترس عند خط الخطوة، الشكل (7)، وقد يكون قياسها بالنظام المقري أو الإنكليزي ويوضح الشكل (8) طريقة استخدامها حيث يتم ضبط القدمة على المسافة الصحيحة لطول طرف سن الترس ويضبط الفك المنزلق للقدمة أفقياً للحصول على القياس المضبوط.



شكل (7)
قدمة قياس أسنان الترس



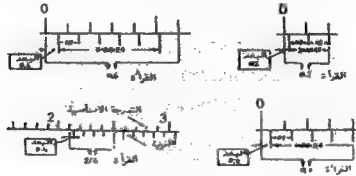
شكل (8) طريقة استخدام قدمة قياس أسنان الترس في قياس السمك الصحيحة

قراءة القدمة Vernier Reading

عندما ينطبق الفك المتحرك مع الفك الثابت نلاحظ قراءة القدمة صفراً، وفي حالة انطباق صفر لفك المتحرك عن الرقم 20 ملم من الفك الثابت تكون

قراءة القدمة 20 ملم مع ملاحظة انطباق الخط العاشر من الفك المتحرك على أحد تقاسيم المسطرة.

أما في حالة وضع صفر الفك للمتحرك بين خطين من المسطرة (الفك الثابت) ولنفرض بين الرقم 20 ملم والرقم 21 ملم فعند ذلك تكون القراءة بملاحظة تقاسيم الفك للمتحرك ومعرفة أي خط أو رقم متطابق مع خطوط الفك الثابت ولنفرض للخط الرابع مثلاً من الفك للمتحرك ابتداء من جهة اليسار منطبقاً مع أحد التقاسيم من المسطرة فمعنى ذلك أن القدمة تقرأ 20.4 وإليك بعض الأمثلة التي توضح كيفية قراءة القدمة وفق النظام المترى الشكل (9).



الشكل (9)

أمثلة توضح قراءة القدمة

- 1- قراءة البعد 0.2 ملم وذلك بتطابق الخط الثاني من القدمة على أحد الخطوط من التكريرة الأساسية.
- 2- قراءة البعد 0.4 ملم وذلك بتطابق الخط الرابع من القدمة على أحد الخطوط من التكريرة الأساسية.
- 3- قراءة البعد 0.6 ملم وذلك بتطابق للخط السادس من القدمة على أحد الخطوط من التكريرة الأساسية.
- 4- قراءة البعد 21.4 ملم:

أ- نقرأ عدد الملمترات على التدريجة الأساسية ومقدارها 21 ملم.
 ب- نقرأ عدد الوحدات الموجودة على المفزلة (القمة) للمنطقة على
 أحد الخطوط الموجودة على الجزء الثابت (للتدريجة الأساسية)
 وتكتب على أساس كسر عشري للملتر (0.4 ملم)، وبهذا تكون
 القراءة النهائية

$$21 + 0.4 = 21.4 \text{ ملم.}$$

زوايا القياس Angle Gauges

تكون الزوايا إما حادة Right أو قائمة Square أو منفرجة ويجري
 قياسها في المعتاد إما باستعمال أدوات ذات قيم زاوية ثابتة، وإما باستعمال
 أدوات قابلة للضغط مزود بعضها بمعايير مدرجة لتحديد قيم الزوايا المطلوب
 قياسها.

1- الأدوات ذات الزوايا الثابتة:

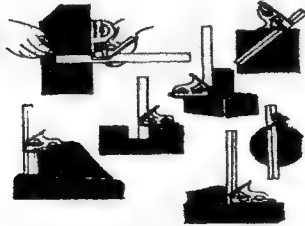
وهي عبارة عن زاوية مصنوعة لدرجة خاصة لا يمكن تحريكها،
 (وتكون إما 30°، 45°، 60°، 90°، 120°) والشكل يوضح زاوية قائمة ثابتة
 لكثرة استخدامات مثل هذه الزوايا في الحياة العملية.



شكل (10) زاوية ثلثة

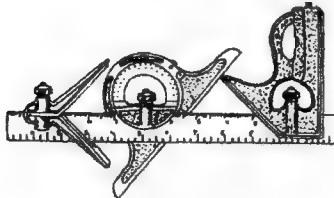
2- زوايا القياس المتحركة

وهي المناقل ومساطر الزوايا بأنواعها، وتتكون مساطر الزوايا من جزئين أو ثلاث تتحرك بالنسبة لبعضها البعض بمسامير في ثقوب تتخذ وضع الزاوية للشغلة، كما في الشكل (11).



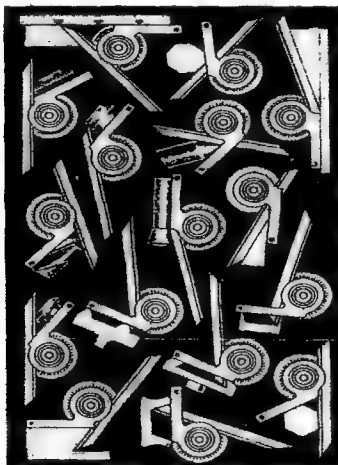
شكل (11) زوايا القياس المتحركة

أما المناقل Protractors فتحمل تدريجات لتحديد قيم الزوايا ومنها مجهزة بمنزلة لزيادة الدقة في القياس وبعضها مزود بمجهر لإيضاح القراءة ويوضح الشكل (12) بعض هذه المناقل.



الشكل (12) المناقل ومنقلة لاستعمالها

وتكون هذه المناقل إما ذات حواف عدلة أو ذات حواف مشطوفة،
وتتحرك المناقل حسب الزاوية المطلوبة. وهناك نوع من المناقل يسمى المنقلة
الجامعة كما في الشكل (13) حيث تتكون من الأجزاء التالية:



الشكل (13) المنقلة الجامعة

- مسطرة الزاوية وتتحرك عليها بقية الأجزاء.
- قاعدة الزاوية الرئيسية.
- الزاوية المتحركة وهي تتحرك 360°
- زاوية لتحديد المحاور المستديرة.

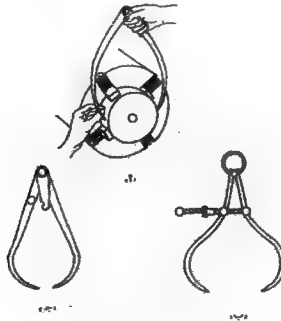
الفرجار Divider

تعتبر فرجار القياس من أدوات القياس التكميلية للمسطرة المدرجة، إذ أن فرجار القياس تستخدم بدقة أعلى، وتكون على عدة أنواع أهمها:

- فرجار قياس خارجي.
- فرجار قياس داخلي.
- فرجار تقسيم.
- فرجار شوكة.
- الفرجار ذو العمود.

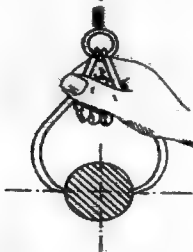
فرجار القياس الخارجي:

ويستعمل لأخذ مقياس قطر خارجي وبعد بين سطحين في الشغلة ثم نقل هذا المقياس لقياسه على المسطرة، كما يستعمل لمراجعة بعد معين لشغلة ما أثناء التشغيل أو بعده وذلك بعد ضبط فتحة الفرجار على المقياس المطلوب. والشكل (أ-14) يوضح كيفية مراجعة قطر خارجي لشغلة مركبة على المخروطة.



شكل (14) أنواع الفرجار

وهناك ثلاثة أنواع من فراجير القياس الخارجي مبينة في الشكل (14) ويجب أن يراعى ضبط وضع طرفي الفراجار أثناء القياس بحيث يكونان على محور التماثل بالنسبة إلى الشغلة، كما في الشكل (15).



شكل (15) ضبط طرفي الفراجار

فراجار القياس الداخلي:

تستعمل في قياس الأبعاد الداخلية للمشغولات وهي أنواع مختلفة كما في الشكل (16).

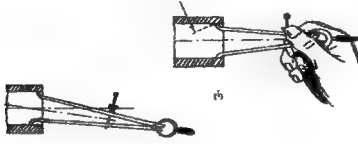


شكل (16) فراجار القياس الداخلي

ويراعى في تصميم فراجار للقياس الداخلي أن يكون طرف كل من ساقي الفراجار كروي الشكل بالتقريب لضمان أن يكون موضع التلامس (نقطة) في حالة قياس الأبعاد الداخلية للسطوح الدائرية ولتفادي حدوث أي خطأ في

القياس في حالة ما إذا كان نصف قطر الثقب المراد قياسه أقل من نصف قطر تكور طرفي الفرجار.

ويوضح الشكل (أ-17) الوضع الصحيح لفرجار القياس بالنسبة لمحور التماثل للشغلة والشكل (ب-17) الوضع الخطأ لعدم انطباق محور التماثل للشغلة، ويؤدي ذلك إلى حدوث خطأ في القياس.



شكل (17)
أ- الوضع الصحيح لفرجار

ب- لقياس بالنسبة لمحور التماثل للشغلة

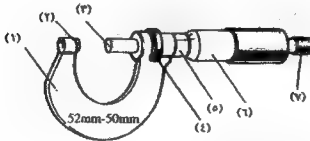
الميكرومتر الخارجي

هو جهاز قياس دقيق يقيس الأبعاد بدقة تصل إلى (0.001) ملم، و يقيس للنوع الشائع لدرجة (0.01) ملم.

أجزاء الميكرومتر

يبين الشكل (18) المنظر الخارجي لميكرومتر قياس خارجي، وتظهر

فيه الأجزاء الآتية:



- ١- الجسم.
- ٢- السنان.
- ٣- العمود المحوري.
- ٤- صمولة القفل.
- ٥- جلبة التدرج الأساسي.
- ٦- جلبة التدرج الثانوي.
- ٧- المقاطعة

شكل (18) الميكرومتر الخارجي

- **الجسم:** يحمل الميكروميتر بقية الأجزاء، وهو إطار معدني يحفر عليه مدى سعة قياس الميكروميتر. والسعة في المثال من (50-25) ملم.
- **السندان:** يمثل السندان فك (حد) القياس المتحرك ويصنع من الفولاذ السبائك. وينتهي بلولب. خطوة (0.5) ملم لتوفير إمكانية تحريك العمود في الاتجاه المحوري.
- **صمولة القفل:** تتحكم صمولة القفل بموازمة حركة العمود المحوري وتثبيته عند أي وضع قياس.
- **جلبة التدرج الأساسي:** تشبه جلبة التدرج الأساسي في الميكروميتر مسطرة التدرج الأساسي في الورنية، ويقرأ عليها مقدار الفتحة (المسافة) بين فكي القياس الثابت والمتحرك.
- **جلبة التدرج الثانوي:** تشبه جلبة التدرج الثانوي تدرج الورنية في الورنية المترية والتدرج الثانوي مقسم إلى (50) قسمًا متساوية.
- **السقاطة:** مقبض محزز (مترتر) وبوساطتها يتم تحريك العمود المحوري ويؤمن الإحساس بضغط القياس.

مبدأ العمل:

خطوة لولب العمود المحوري (0.5) ملم فعندما تدور السقاطة دورة كاملة يتحرك العمود المحوري مسافة (0.5) ملم في الاتجاه المحوري. ويبين التدرج الأساسي مقدار الحركة المحورية. حسب مدى قياس الميكروميتر. ويبين الشكل (19) تدرجاً أساسياً لميكرومتر قياسه يتراوح من (صفر - 25) ملم. وتمثل الأقسام الواقعة فوق خط الأساس المليمترات الكاملة. والأقسام الواقعة أسفل الخط أنصاف المليمترات.

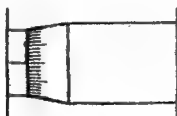


شكل (19) تدريج الميكروميتر

يقسم محيط جلبية التدريج الثانوي إلى (50) قسماً متساوية كما في الشكل (20). فإذا دارت جلبية التدريج الثانوية قسماً واحداً فتكون مسافة الحركة المحورية للعمود المحوري تساوي $\frac{0.5}{50} = 0.01$ ملم وبذلك تكون دقة القياس (0.01) ملم.

ولتحديد قيمة قراءة القياس نجمع الأرقام الثلاثة الآتية:

- عدد المليمترات الكاملة المرئية (البارزة عن جلبية الجلبية).
- عدد أنصاف المليمترات المرئية.
- رقم الخط المطابق من التدريج الثانوي لخط الأساس مضروباً بـ (0.01) ملم.



شكل (20) التدريج الثانوي

قراءة الميكروميتر

يبين الشكل (21) ثلاث قراءات لميكروميتر متري. حدد قراءة كل

منها:

$$\text{القراءة (أ)} = 0.01 \times 49 + 0.5 + 5 =$$

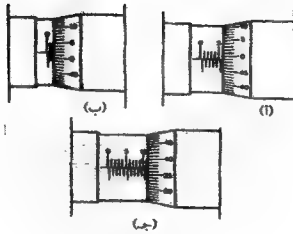
$$= 5.99 \text{ ملم.}$$

$$\text{القراءة (ب)} = 0.01 \times 2 + 0 + 2 =$$

$$= 2.02 \text{ ملم}$$

$$\text{القراءة (ج)} = 0.01 \times 37 + 0 + 11 =$$

$$= 11.37 \text{ ملم}$$



شكل (21) قراءة ميكروميتر متري

أنواع الميكروميتر

يتوفر الميكروميتر بالأنواع الآتية:

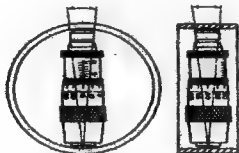
أ- ميكروميتر القياس الخارجي: يستخدم في قياس الأبعاد أو الأقطار

الخارجية للمشغولات كما في الشكل (22).



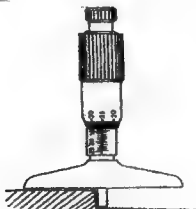
شكل (22) ميكروميتر القياس الخارجي

ب-ميكروميتر القياس الداخلي: يستخدم في قياس الأبعاد أو الأقطار الداخلية للمغشولات كما في الشكل (23).



الشكل (23) ميكروميتر القياس الداخلي

ت-ميكروميتر قياس العمق: يستخدم في قياس عمق الثقوب أو ارتفاع الأكتاف في المغشولات كما في الشكل (24).



شكل (24) ميكروميتر قياس العمق

الوحدة الثانية

تخطيط المشغولات
وأعمال الصاج

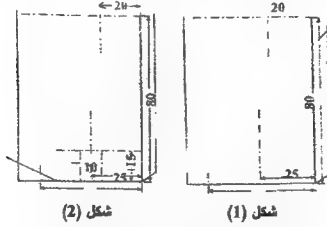
تخطيط المشغولات وأعمال الصاج

العلام

العلام عملية إعداد القطعة لتشغيلها على المكينات، ويعني نقل المقاسات الموجودة على الرسم إلى الشغلة، وتحديدها على أسطحها بمخطوط ترسم بالقلم الرصاص، أو تخدش بمحددات للعلام ذوات السن.

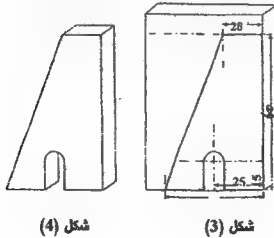
1- الأساليب الفنية للعلام:

ينقرر الأسلوب الفني الواجب إتباعه في العلام طبقاً لنوع الشغلة وسلسلة العمليات التي ستمر بها في مراحل التشغيل.



شكل (2)

شكل (1)



شكل (4)

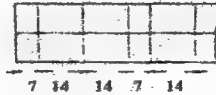
شكل (3)

ويمكن إجراء العلام بأحد الأساليب التالية:

- العلام من حافة إسناد واحدة.
- العلام من حافة إسناد وخط إسناد.
- العلام من سطح إسناد.
- العلام باستخدام ضبعة.

(1) العلام من حافة إسناد واحدة:

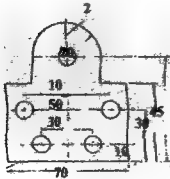
من الضروري إعداد حافة إسناد على الشغلة حتى تتزلق عليها أدوات العلام في سهولة ويسر.



شكل (5) توزيع الأبعاد بهذه الكيفية خطأ، فنال المقاسات في سلسلة متتالية يؤدي إلى تراكم الأخطاء

(2) العلام من حافة إسناد وخط إسناد:

يكون لبعض قطع التشغيل إلى جانب الحوافي المستقيمة، حوافي مستديرة. ويمكن عادة إجراء العلام لهذه القطع باستخدام حافة إسناد وخط إسناد. وهي حالة الأجزاء المتماثلة الشكل يتخذ خط المحطور بمثابة خط الإسناد عند العلام.



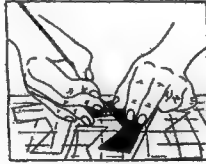
شكل (6) توزيع الأبعاد على الشغلة مع الاستعانة بحافة إسناد وخط الإسناد (المحور في هذه الحالة)

(3) للعلام من سطح إسناد:

في هذه الحالة توضع الشظية على سطح مستو يعرف بزهرة الاستواء (زهرة الاستبدال) وسيأتي وصفها فيما بعد. ويكون السطح بمثابة سطح الإسناد لخطوط العلام التي يتم تحديدها بواسطة محدد الاستواء (زهرة الشنكار).

(4) للعلام باستخدام طبعة (ضبعة):

يفضل عند تشغيل كمية ولو صغيرة من المشغولات المتشابهة، عمل طبعة (نليل علام) لاستخدامها في العلام دون حاجة إلى تكرار خطوات القياس والعلام لكل قطعة على حدة.



شكل (7) تحديد الخطوط الخارجية لشظية بواسطة الطبعة

2- أدوات العلام وملحقاتها

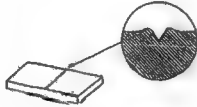
نتاولنا فيما سبق بالشرح الأدوات المستخدمة في القياس، ونتحدث فيما يلي عن الأدوات المستخدمة في العلام:

- أ- أدوات علام، مثل : شوكة الخدش (العلام)، ذنابة العلام (سنبك العلام)، سنبك التخريم، فرجار التقسيم، الفرجار نو العاتق (برجل الشنكرة)، المخدش (الشنكار)، محدد الارتفاعات، محدد استواء (زهرة الشنكار).

ب-ملحقات لأدوات العلام، مثل : زهرة الاستواء (زهرة الاستعداد)، مساند حرف V، مساند متوازية، زاوية تحديد المراكز.

(1) أدوات العلام

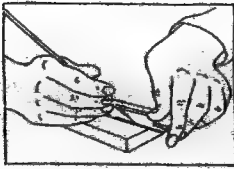
تستخدم أدوات العلام في رسم الخطوط أو تحديد النقاط على أسطح الشغلة بحيث تبقى ظاهرة وثابتة. وتنقسم خطوط العلام إلى نوعين أحدهما غائر والآخر سطحي. والنوع الأول هو الشائع الاستعمال. ويستخدم لإحداثه أداة علام يكون سنّها عادة من مادة أصلب من مادة الشغلة، أما النوع الثاني فنحصل عليه باستخدام أداة من مادة كالنحاس الأصفر مثلاً لعلام أسطح منتهية من الصلب. أما الألواح الرقيقة للقصيفة في علامها أقلام الرصاص الطري تقادياً لتأثير الخدش على سطحها.



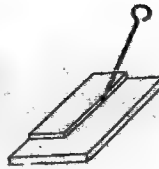
شكل (8) التأثير الخدش لشوكة العلام على السطح

• شوكة العلام:

تتاح شوكلات العلام بأشكال مختلفة، ويبين الشكل (9) شوكة العلام الشائعة الاستعمال وهي ذات طرف مدبب يجب المحافظة عليه بغرسه في قطعة من الفلين في غير أوقات الاستعمال. وشوكة العلام المزروجة السن، والذي يكون أحد طرفيها عادة مزوياً، كثيراً ما تتسبب في حدوث إصابات. ومن الضروري للحصول على علام دقيق أن تمسك الشوكة بالكيفية الصحيحة وأن تنزلق أثناء العلام على دليل ثابت منتظم الحافة.



شكل (11) تحديد خط
الخدش باستعمال الزاوية



شكل (10) كيفية
استخدام الخدش



شكل (9)
شوكة للعلام

• سنك للعلام:

إذا كان المطلوب تقسيم شغلة ما على طول خط المحور مثلاً: فمن الضروري إظهار نقط للتقسيم على الخط المذكور. ويتم ذلك بالطرق الخفيف بواسطة الشاكوش على سنك العلام، وتتحدد الأركان بنقطة واحدة، والخطوط المستقيمة بعدة نقط توضع على مسافات غير قصيرة. أما الخطوط المنحنية فتحدد بالنقط على مسافات أقصر ليسهل لذلك تحديد خط الانحناء. وزاوية ميل السنك تكون عادة 40° .



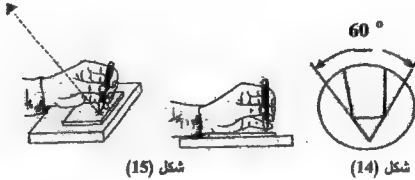
شكل (13)



شكل (12)

• سنبك للتخريم:

إذا أريد تحديدي نقط الثقب فيستعمل لذلك سنبك التخريم. وزاوية ميل السن في هذا السنبك أكثر انفرجاً من تلك التي لخناطة للعلام، إذ تبلغ عادة 60°. ويجب أن تكون ضربات المطرقة فوق هذا السنبك قوية لتحديد نقط الثقب. ويساعد طرف السنبك المدبب على سهولة عملية التنقيب نظراً لشكله المخروطي ذي القاعدة المتسعة.



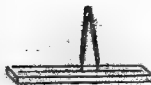
• الفرجار (البرجل):

يستخدم الفرجار في علام الدوائر وأجزائها؛ كما يستخدم في تقسيم الخطوط المستقيمة والمنحنية.

وفي مثل ذلك التقسيم تعتبر نقطة البداية دائماً إحدى نقط التقسيم، وتحدد فتحة الفرجار المطلوبة بالاستعانة بشريط القياس المصنوع من الصلب؛ واحتمال وقوع خطأ نتيجة لعدم الدقة في القياس فمن الضروري مراجعة الأبعاد قبل بدء استعمال السنبك لتحديد نقط التنقيب.



شكل (17)



شكل (16)

• الفرجار ذو العاتق (برجل الشنكرة):

يستخدم هذا الفرجار لعلام الدوائر ذات الأقطار الكبيرة وأجزائها.



شكل (18)

• الشنكار:

يستعمل الشنكار في علام الخطوط الموازية لحافة سبق إعدادها وتسويتها لتكون حافة إسناد، وهي ذلك الخط الناشئ من تقابل سطحين منتهيين والذي يستخدم دليلاً ينزلق عليه الشنكار. وكما هي الحال مع الفرجارات، يضبط للبعد المطلوب بواسطة شريط القياس الصلب، كذلك نوجه العناية إلى ضرورة ضبط ارتفاع سن الشنكار طبقاً لارتفاع الشغلة المطلوب علامها.



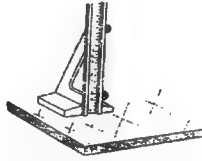
شكل (19) محدد علام (شنكار)

محدد الاستواء (زهرة العلام):

سبق أن ذكرنا أن محدّد الاستواء (زهرة العلام) يستعمل إذا أريد إجراء العلام من سطح إسناد. وتوجد زهرة العلام على أشكال مختلفة لكنها تتشابه جميعها في أن لها قاعدة مستوية تتلامس مع سطح زهرة الاستواء، وأنها تزود بمخدّاش (شنكار) رأسي انضباطي. وبعد ضبط الارتفاع المطلوب مقياساً من سطح زهرة الاستواء يقبض على قاعدة الشنكار ويدفع مع الضغط عليه برفق ليلاّمس سن الشنكار سطح الشغلة المراد علامها ويترك أثره عليها.



شكل (21) محدّد استواء
(زهرة علام) مدرج



شكل (20) محدّد قياس ارتفاعات؛ ويمكنك
ضبط زهرة العلام على الارتفاع المطلوب

وهذا النوع يساعد على سرعة ضبط الارتفاع المطلوب.

ملحقات أدوات العلام

هناك بعض الأدوات الإضافية التي يلزم استخدامها لأداء علام دقيق على قطع المشغولات المختلفة نوات الأشكال غير المنتظمة. وفيما يلي الأنواع الشائعة الاستعمال منها:

زهرة الاستواء (زهرة الاستبدال)

تصنع زهرة الاستواء من الحديد الزهر الرمادي ولها سطح مستو محزز. والغرض من تحزيز السطح هو تسهيل إزاحة زهرة العلام وعدم التصاق الأسطح الملمساء للشغلات به.

ويجب أن توضع زهرة الاستواء فوق دعائم مثبته تحقق لها وضعاً أفقياً مستقراً على الارتفاع المناسب (880 mm تقريباً). كما يجب أن يتوافر لسطحها إضاءة كافية لا يكتنفها أي انعكاسات.

ويكاد ينحصر استخدام زهرة الاستواء في أغراض العلام (الشنكرة)، إما استخدامها في أغراض الضبط والتركيب فيؤثر على سطحها ويجعله يتآكل بسرعة مما يتنافى مع صلاحيتها للغرض الأصلي.

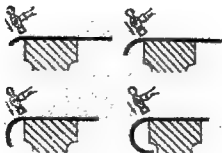
الحنى والتعديل

إن عمليات التعديل والحنى تعتمد على مطووعة المعادن. والمطووعة إحدى صفات المعادن وتختلف من معدن إلى آخر ونستطيع أن نعبر عنها بأنها مقاومة المعدن لأي تغيير أو تأثير خارجي مسلط عليه.

ولغرض إعادة السطح إلى وضعه الأصلي فلا بد من استعمال قوة خارجية مساوية للتأثير الذي يتعرض له السطح أو أكثر منها بقليل وفي نفس نقطة التأثير التي سببت التغيير في السطح. وهذه العملية التي تعيد السطح كما كان تسمى التعديل.

الأدوات المستعملة في التعديل فمنها للكامشة المسطحة شكل (22) وتستخدم لتعديل القضبان أو للصفائح ذات المقطع الصغير. ومن الأدوات للمطارق المطاطية والسندان.

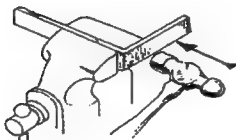
والحني عملية معاكسة لعملية التعديل حيث تسلط قوة لتغيير شكل الجسم وحسبما هو مطلوب ويكون الحني إما إلى قواس شكل (23)، أو إلى زاوية شكل (24) و (25)، الصفائح شكل (26).



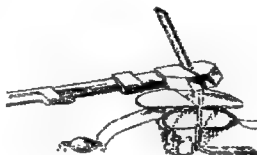
شكل (23) عملية حني الأقواس



شكل (22) كملشة مسطحة



شكل (25) الحني إلى زوايا



شكل (24) الحني إلى زوايا

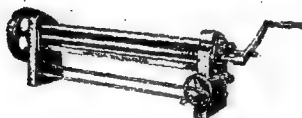


شكل (26) حني الصفائح

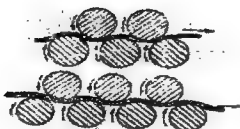
أما لحني الصفائح إلى زوايا معينة وخاصة لصناعة مجاري الهواء وخزانات المياه، فنستعمل مكانن خاصة لهذا الغرض سواء كانت كهربائية شكل (27) أو يدوية شكل (28)، حيث هناك حافتان أحدهما متحركة والأخرى ثابتة وتوضع الصفائح بين هاتين الحافتين ويتحرك الحافة المتحركة بمقدار معين نحصل على الزاوية المطلوبة، كما هو في الشكل (29). أما إذا أردنا الحصول على سطوح متعرجة فنمرر الصفائح على عدة أسطوانات وكما في الشكل (30).



شكل (27) مكينة حني كهربائية



شكل (28) مكينة حني يدوية

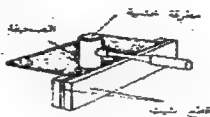


شكل (30) حني الصفائح بشكل متعرج

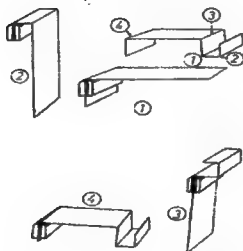


شكل (29) مكينة الحني إلى زوايا

وتتم عملية الحني بواسطة تثبيت أحد طرفي للقطعة واستعمال قوة معينة لإجراء التغير المطلوب على الطرف الثاني وعادة يكون طليقاً. وتكون طريقة التشغيل إما بالتسخين أو على البارد وهي تعتمد على نوعية المعدن والشكل المطلوب والسماك.



شكل (31) حني الصفائح



شكل (32) حني الصفائح في أكثر من منطقة

الوحدة الثالثة

قطع المعادن

قطع المعادن

عملية التآجين Chiselling

يعتبر القطع بالأجنة من العمليات اليدوية المألوفة، وهي عملية تشغيل يزال فيها المعدن باستعمال الأجنة، وهي عدة مشكلة على هيئة حابور حاد الطرف يقوم بعملية القطع بتسليط قوة عليه، ويتم ذلك باستعمال القوة العضلية بمطرقة يدوية، وإما باستعمال مطرقة تسليط آلية، وتستعمل عمليات القطع بالأجنة لفصل الأجزاء عن بعضها كقطع الصفائح الشكل (1).



شكل (1) عملية التآجين

وتقتصر عملية القطع بالأجنة على المشغولات التي لا تتطلب دقة كبيرة كعمليات الإزالة والتجهيز.



شكل (2) الأجنة

أنواع أقلام التآجين وزواياها:

تصنع الأجنة على اختلاف أنواعها من الصلب العالي للكربون (أي أن نسبة الكربون مرتفعة ويعرف بصلب العدة)، وذلك بطرقها وتشكيلها على الساخن ثم يشغل حد القطع بالبرادة ويعامل حرارياً ليكون صلباً ويشطب بالتجليخ.

زوايا أقلام الأجنة المعتادة تتراوح بين (30°-80°) والشكل (4) يوضح زوايا أقلام التاجين.



شكل (3) زوايا أقلام التاجين

هذا ويمكن تقسيم الأنواع العامة للأجنات من حيث الشكل إلى خمسة أنواع رئيسية هي:

أ- الأجنة المستوية (العريضة):

وهي أجنة ذات حد قطع عريض، ويستحسن أن يكون منحنيًا خاصة عند طرفيه، وذلك لتجنب غوص الحد في المعدن أثناء عملية القطع أو خدشه، وتستخدم الأجنة للعريضة في تشغيل المسطوح المستوية، وللأغراض العامة. الشكل (4).



شكل (4) أجنة ذات حد قطع عريض

ب- الأجنة الضيقة:

وتستخدم هذه الأجنة في فتح الشقوق (المجاري) الضيقة العرض، الكبيرة العمق إلى حد ما، ويقل عرض الحد للقاطع للأجنة تدريجياً تاركاً

د- الأجنة المدورة للطرف:

تستعمل لقطع المجاري (مجري زيت الانزلاق)، وتعرف هذه الأجنة بقلم الظفر، والشكل (7) يبين هذا النوع.



شكل (7) الأجنة المدورة للطرف

هـ- أجنة التحديد أو القص:

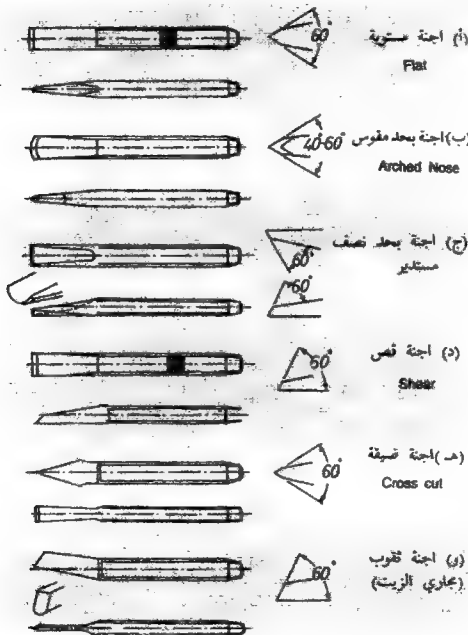
تستعمل هذه الأنواع من الأجنة في تحديد المواضع للقطع ولها حد قطع مستقيم، ومن الممكن صنع الأجنات بأشكال خاصة لتفي قطع معينة وفيها تصميم حدود قطع لتتاسب شكل القطع المطلوب والشكل (8) يبين هذا النوع من الأجنة.



شكل (8) أجنة التحديد أو القص

ويبين الشكل (9) رسوماً مفصلة لأهم أنواع الأجنات وفيها يظهر بوضوح أن زاوية للعدة للغالبية العظمى من الأجنات تبلغ 60 درجة، وذلك عند

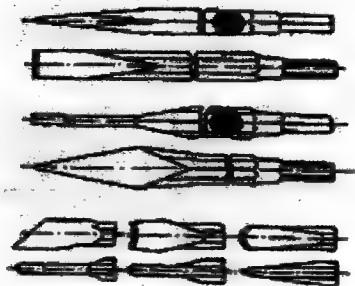
قطع المعادن الحديدية ويتوقف سمك وحجم الأجنة على شكل ونوع الشغلة، وقد يصل سمك طرف الأجنة العريضة عند قطع بعض المعادن غير الحديدية كالألومنيوم والزنك والرصاص إلى حوالي 1.5 ملم.



شكل (9)

رسومات تفصيلية لبعض أنواع الأجنة للمألوفة

ولا تقتصر الأجنات على تلك المستعملة في قطع المعادن التي ذكرناها وإنما هناك أجنات التي تعمل بالهواء المضغوط شكل (10).



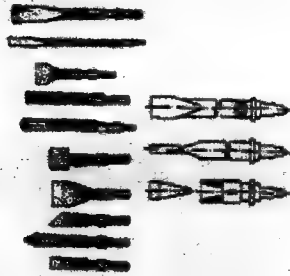
شكل (10)

الأجنات التي تعمل بالهواء المضغوط



شكل (11) المطرقة الهوائية

وبين للشكل (11) المطرقة الهوائية المستعملة لهذا الغرض، وهناك أجنات تعمل بالطاقة الكهربائية كما في الشكل (12). وتبلغ زاوية الحدة في الأجنات التي تعمل بالهواء المضغوط 60 ويمكن لحدما اللقاطع أن يتخذ أشكالاً متعددة فمنها للحد المستقيم العريض والضيق.

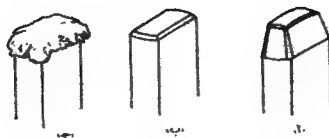


شكل (12)

الأجنة المستعملة في المطرق الكهربائية

توصيات حول استخدام أقلام الأجنة

- 1- يجب أن يكون قلم الأجنة ملائماً لقبضة اليد من ناحيتي القطر والطول والانتباه إلى الأقلام الطويلة والقصيرة وحين لا تمسك بصورة جيدة ربما تؤدي إلى ضرب اليد، كما تكون قوة الضرب للأقلام القصيرة أكبر من الأقلام الطويلة.
- 2- يجب أن يكون رأس القلم مدبباً ومحدباً كما في الشكل (أ-13).
- 3- أما إذا كان الرأس مسطحاً وليس مدبباً فيصبح كما بالشكل (ب-13).
- 4- عند استعمال أقلام الأجنة تتكون النتوءات المبينة في الشكل (ج-13)، لذلك يجب إزالة النتوءات المتولدة في الطرق بالتجليخ لتفادي تطاير الشظايا أثناء الطرق.

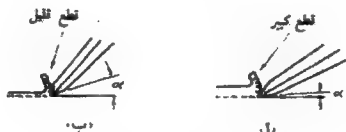


شكل (13)

أقلام الأجنة قبل وبعد الاستعمال

حادة الأجنة: تختلف زاوية حادة الأجنة وذلك باختلاف صلابة المعدن المراد قطعه وتكون الزوايا الصغيرة للمعادن اللينة والزوايا الكبيرة للمعادن الصلبة.

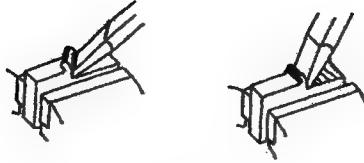
5- توجيه القلم أثناء القطع: إذا أردنا قطعاً كبيراً فيجب إمالة زاوية الأجنة قليلاً (أ-14)، أما إذا أردنا قطعاً قليلاً فيجب إمالة زاوية الأجنة بزاوية كبيرة للشكل (ب-14).



شكل (14)

القطع الكبير والقطع القليل

أما إذا كانت زاوية الخلوص α كبيرة بحيث أن القلم يكون مقابلاً للقطع لذلك يكون السطح محفراً كما في الشكل (أ-15) أما إذا كان القلم مائلاً فيكون القطع مستوياً وغير محفر كما في الشكل (ب-15).



شكل (15)

لقطع الحفر والقطع المستوي

6- إذا استمررنا في قطع اللشعة حتى النهاية فنقسم للنهاية وتصبح غير مستوية السطح للشكل (أ-16)، حيث يفضل القطع من الجهة المقابلة للشعلة قبل الانتهاء من القطع، شكل (ب-16).



شكل (16)

الوضع الخطأ والصحيح لقطع النهاية

- 7- لأعمال القطع الثقيلة بالأجنة يجب اختيار ملازم أجسامها مطروقة وغير مسبوكة، وفي حالة استعمال الأشغال الخفيفة تستعمل ملازم مسبوكة لكي تقوم بعمليات تأجين جيدة يجب إتباع الطرق التالية:
- يقف العامل بشكل يمكنه من القيام بالطرق الجيد بالمطرقة والمحل المناسب له، شكل (أ-17).
 - يجري الطرق تبعاً لحجم الأجنة والمطرقة كذلك تبعاً لنوع العمل في الحالات التالية:

أ- من مفصل اليد (طرق خفيف).

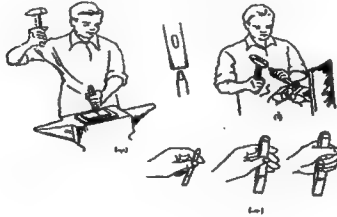
ب- من مفصل الذراع (طرق قوي).

ج- من مفصل الكتف (طرق قوي جداً)، شكل (ب-17).

- يجب أن تلامس المطرقة الأجنة بشكل يكون فعل قوة الطرق فيه تماماً في اتجاه محور الأجنة.
- يتم مسك الأجنة تبعاً لنوع وحجم الأجنة بالعدد المناسب لأصابع اليد أو اليد كلها، والتوجه الصحيح يتطلب مسكاً ثابتاً للأجنة للشكل (ج-17).

- تكون النظرة عند التأجين دوماً موجهة على حد الأجنة.

ملاحظة: يجب حماية العين من الرذاذ وتجنب خطر الحوادث.



شكل (17)

الاستعمال الصحيح للقطع بالأجنة باستعمال الملازم

القص (Shearing)

القص عملية قطع المعادة إلى قطعتين أو أكثر بواسطة تسليط قوة معينة في المنطقة المراد قصها فتتفصل القطعة في هذه المنطقة. وعادة تكون عملية القص من العمليات الابتدائية لعمليات أخرى مثل السمكرة واللحاء. ويمكن قص المعادن إلى أي شكل أو حجم مطلوب.

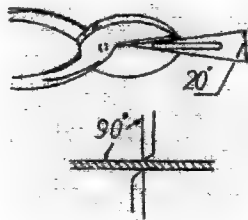
تتم عملية القص بتسليط قوة معينة على القطعة فتتفصل إلى جزئين أو أكثر ويحدث انفصال للقطعة عند حافات القص، حيث يكون أعظم إجهاد مسلط على القطعة. وحافات القص عبارة عن حدين قاطعين أحدهما ثابت والآخر متحرك (في معظم المقصات). ويجب أن تكون للمسافة بين الحدين القاطعين بحدود مناسبة وتختلف باختلاف المعادن المراد قصها.

أنواع المقصات

المقصات اليدوية Hand Shears:

وتكون على شكلين للقص اليسار أو للقص اليمين وأن مقصات اليمين أكثر استعمالاً وجاءت هذه التسمية من عملية للمسك بالمقصات باليد اليمنى أو اليسرى.

وتكون هذه المقصات على أنواع سواء مقصات اليمين أو اليسار وتستخدم للصناعات ذات السمك القليل، والشكل (18) يبين استعمال المقص والزاوية المناسبة لفتح المقص.



شكل (18) استعمال المقص

المقصات المستقيمة:

تستعمل المقص المستقيم للصفائح الرقيقة والسميكة نسبياً، وقد تستعمل إلى قص الأكواس الخارجية فقط. ويجب أن يفتح المقص بزاوية بين 15° - 20° لضمان سيطرة اليد على الذراعين، الشكل (أ-19).

المقصات ذات الفكوك المنحنية:

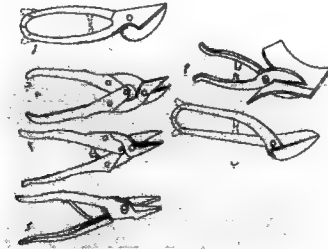
وهذه المقصات مصممة للقص الدائري والمنحنيات وخاصة في الأماكن الضيقة والتي يصعب الوصول إليها الشكل (ب-19).

المقصات لقص المنحنيات والمستقيمات:

وهذه الأنواع تستعمل للقص المستقيم والمنحنيات، الشكل (ج-19).

المقصات المركبة:

وهذه الأنواع من المقصات مصممة لزيادة الضغط عند حافات القص الشكل (د-19).



شكل (19) أنواع المقصات

مقصات الثقب:

وهي مقصات يكون الحد للقاطع فيها مثلاً بدرجة 45 وتستعمل لقص المناطق الداخلية وهي تعطي حرية كافية لاستمرار القص.

مقصات منقار الصقر:

وحدا هذه المقصات يشبهان منقار الصقر. والأشكال من (19) إلى (21) توضح أنواع أخرى للمقصات، حيث تستعمل لنفس الأغراض التي سبق شرحها كقطع الأنابيب أو أشكال مشابهة من الصفائح يستخدم المقص الموضح في الشكل (19) والقطع يتم بعد الحز.

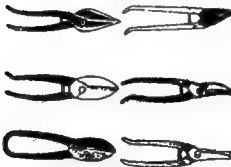
ولقطع الأسلاك يستعمل المقص الموضح في الشكل (20).



شكل (19) منس الانابيب



شكل (20) مقص الأسلاك



شكل (21)

أنواع أخرى من المقصات تستعمل لنفس الأغراض السابقة

المقصات الآلية:

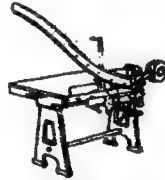
وتستعمل هذه المقصات في أكثر الأحيان لقص أشكال معينة من المعدن قصاً مستمراً وتكون إما يدوية أو هيدروليكية.

المقصات الآلية اليدوية:

تستعمل هذه المقصات عادة في القص الطويل ويحدود أكبر من السابقة وسمك أكثر نسبياً وتكون السيطرة بوساطة اليد حيث يمسك الذراع ويحرك إلى الأعلى وتوضع القطعة المراد قصها في المكان المحدد لها ويحرك الذراع بواسطة اليد إلى الأسفل فتتم عملية القص، وقد تتطلب العملية عدة مراحل للقص، كما في الشكلين المرقمين (22) و (23)، ويمكن قص القضبان والصفائح وحديد الزاوية ويوضح الشكل (24) أحد أنواع هذه المقصات والشكل (25) يبين حافلت القطع.



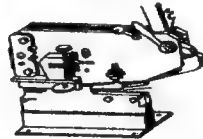
شكل (23) مقص يدوي



شكل (22) تخطيط لمقص يدوي



شكل (25) حافلت القطع

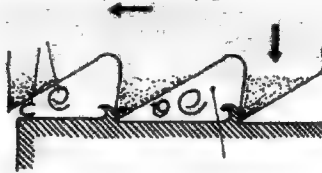


شكل (24) مقص الرفع اليدوي المركب

عملية النشر

هي عملية فصل الأجزاء عن بعضها البعض بإزالة المعدن من الحيز الضيق الذي يجري فيه المنشار، وتعتمد عملية النشر اليدوي على القوة العضلية للعامل مع مراعاة قيادة سلاح المنشار في مستوى ثابت والضغط على السلاح أثناء الحركة الأمامية له كما في الشكل (26)، (27)، حيث تقوم أسنان المنشار بإزالة المعدن على هيئة ريش (أو شظايا صغيرة).

ويزال الضغط في مشوار الرجوع بدون رفع المنشار، وتصدر حركة المنشار من الذراعين ويساعدها حركة مناسبة من الجسم و هذا يتطلب وضعاً وبعداً صحيحين للجسم من الشغلة.



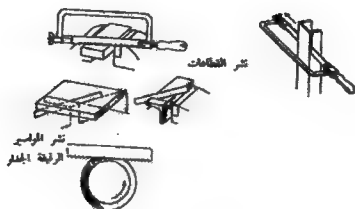
شكل (26) عملية النشر

وتتم عملية النشر بطريقتين، إما بطريقة يدوية كاستعمال المناشر اليدوية، أو بطريقة آلية.



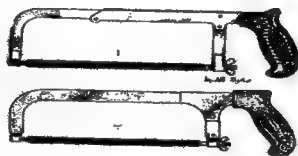
شكل (27) طريقة استعمال المنشار اليدوي

ويستخدم النشر في قطع الأعمدة والقضبان وعمل مجار وفتحات بالشغلة، وكذلك لفصل الأجزاء الزائدة، بعد تحديد مكان النشر بالتخطيط، ويوضح الشكل (28) أمثلة لعملية النشر. ويستخدم المنشار اليدوي في عملية النشر اليدوية والذي يتعدد بأنواعه وذلك تبعاً لاستعمالاته.



شكل (28) أمثلة لعملية النشر

ويتكون المنشار اليدوي من هيكل (إطار) يركب سلاح المنشارين نهائيه. شكل (29).



شكل (29) أجزاء المنشار بنوعيه

زوايا القطع لسلاح المنشار اليدوي

يلاحظ في الشكل (30) زوايا القطع لسلاح المنشار اليدوي وفيه زاوية الخلوص وزاوية العدة وزاوية الجرف.



شكل (30)

زوايا القطع لسلاح المنشار اليدوي

يتوقف اختيار قيمة هذه الزوايا على نوع المادة المقطوعة، وجودة القطع وأسنان سلاح المنشار الاعتيادي فيها زاوية للخلوص α وزاوية العدة β وزاوية الجرف γ وتتراوح قيم هذه الزوايا بين:

الخلوص $30^\circ - 33^\circ$

الجرف $5^\circ - 7^\circ$

العدة $50^\circ - 55^\circ$

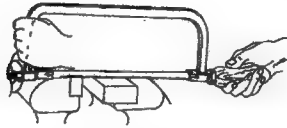
عدد الأسنان بوحدة الطول

تتباين أسلحة المناشير اليدوية من حيث عدد الأسنان بكل وحدة طولية، ويمكن تقسيم الأسلحة فيما يختص بهذه الصفة إلى أنواع ثلاثة نبينها فيما يلي:

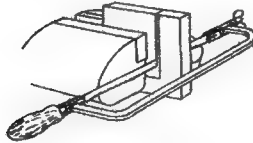
المناسبة	عدد الأسنان لكل 25 ملم طول	مجال الاستعمال
خشن	14-16	نشر المواد
متوسط	22	نشر الصلب الإنشائي العادي، والحديد للزهر والمعادن غير الحديدية المتوسطة الصلادة.
دقيق	32	نشر المواد الصلادة كالصلب العالي للكربون (صلب العدة)

طريقة استعمال المنشار اليدوي:

بمسك المقبض في اليد اليمنى ورأس إطار المنشار في اليد اليسرى كما في الشكل (31) ويكون المشوار على طول السلاح.
القطع يتم عند الدفع، يجب عدم الضغط بقوة عند رجوع المنشار ورفعته قليلاً إلى أعلى ولا يجوز الضغط بقوة كبيرة على المنشار لأن ذلك يسبب كسر الأسنان أو السلاح نفسه إذا كانت القطعة سميكة ووصل ظهر إطار المنشار لها فيجب وضع الإطار بصورة أفقية وتكملة النشر الشكل (32).



شكل (31) طريقة استعمال المنشار اليدوي



شكل (32)

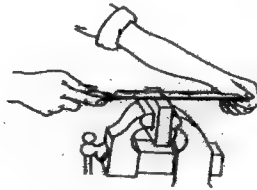
طريقة الانتهاء من نشر قطعة سميكة

الوحدة الرابعة

البرادة

البرادة

عملية البرادة عبارة عن إزالة أجزاء من الشغلة المراد بردها وتكون هذه الأجزاء على شكل ريش صغير يعرف بالبراد. ويستخدم المبرد في عملية البرادة وهو عبارة عن آلة للقطع، يحتوي على أسنان تشبه الأجنات في تركيبها، مرتبة بنظام خاص يساعد على تسوية السطح شكل (1).



شكل (1) عملية البرادة

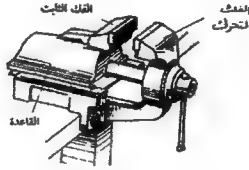
تجري عملية البرادة اليدوية بتحريك المبرد حركة خطية ترددية ويكون الضغط عليه عند الدفع للأمام (مشوار القطع) ثم سحبه إلى الوراء دون ضغط (مشوار الرجوع)، وتتجمع البرادة في الفراغات بين الحدود القاطعة للأسنان ومن ثم تأخذ طريقها إلى حافات الشغلة كما في الشكل (2).



شوط الرجوع بدون ضغط شكل (2) عملية القطع

الملزمة Vise

تصنع الملزمة من الحديد الزهر أو الصلب المسبوك ويتحدد مقاسها بعرض فكها والذي يتراوح من 50 إلى 200 ملمتر. والفكان إحدهما ثابت والآخر متحرك وكلا الفكين يصنع من الصلب المقسى وهما متوازيان وسطحاهما الملاصقان للشغلة خشنان ليكون التثبيت جيداً. كما في الشكل (3).



شكل (3) الملزمة

عند تثبيت المشغولات التي تكون من معدن طري أو التي تم تشطيب سطوحها التي تلامس سطحي فكي الملزمة تستخدم رقائق من مادة طرية مثل النحاس أو الألمنيوم أو الصلب الطري توضع بين سطحي الفكين وسطحي الشغلة لحماية الشغلة من الخدش وأيضاً لتحسين التثبيت.

وعند تثبيت الملزمة على حافة المنضدة يراعى أن يكون حدها الأعلى مرتفعاً عن ارتفاع كوع العامل بمقدار 5 - 8 سم وإذا كانت المنجلة مرتفعة عن ذلك فيجب أن يقف العامل على قواعد خشبية توضع على أرض المعمل أما إذا كانت منخفضة فيمكن وضع قطع خشبية متينة تحتها.



شكل (4) الطريقة الصحيحة للبرادة

الطريقة الصحيحة للبرادة:

- 1- يجب أن يستند نقل الجسم على القدم الأيسر، والساق اليمنى تبقى مستقيمة والأقدام ثابتة.
- 2- يكون البرد على طول المبرد.
- 3- حركة البرادة تتم بحركة الأذرع والجسم.
- 4- لتحريك المبرد بصورة مستقيمة يجب الضغط على طرفي المبرد بصورة متساوية.
- 5- سرعة البرد تتراوح ما بين 45 - 55 مشواراً في الدقيقة.

أساليب البرادة:

- 1- البرادة الطولية: وبها يدفع المبرد في الاتجاه الطولي له أو مائلاً في اتجاه الشغلة وتكون أكثرية المبارد مصممة بهذه الطريقة، حيث تكون للقطع أو المشوار الأمامي.
- 2- البرادة العرضية: وبها يمسك المبرد بطرفيه على الشغلة بصورة عرضية وينتج من ذلك نعمة أكثر من البرادة الطولية وخصوصاً إذا اختير مبرد مناسب للشغلة.
- 3- البرادة المائلة: يسحب المبرد بصورة جانبية للحصول على كمية متساوية من الرايش كما في الشكل (5).

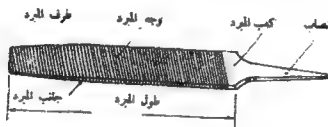
عند التأكد من تساوي السطح نبرد في اتجاه معاكس في ظهر ظل البرادة بصورة متقاطعة والجهة التي لم يظهر فيها الظل تكون غير مستوية. البرادة باتجاه العرض، وذلك بضغط للمبرد من الجهتين بصورة متساوية نحصل على برادة ناعمة.



شكل (5) البرادة المائلة

المبارد Files

تصنع المبارد بأشكال وأنواع كثيرة ومقاسات مختلفة لتتناسب عملية التشغيل المطلوبة من حيث شكل السطح المراد برده ودرجة صلاتته ودرجة النعومة المطلوبة. ويبين الشكل (6) أجزاء المبرد.



شكل (6) أجزاء المبرد

ونتخذ مواصفات المبرد كالآتي:

- 1- طول المبرد.
- 2- شكل المقطع.
- 3- نوع الأسنان.
- 4- عدد الأسنان في وحدة الطول.

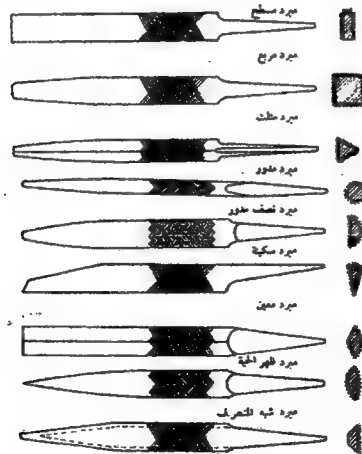
طول المبرد

والمقصود به طول الجزء الذي به أسنان أي طول الجزء المقاطع بعد استبعاد المقبض.

وتنتج للمبارد بأطوال مختلفة تتراوح من 80 - 450 ملم أما النصاب فهو جزء المبرد الذي يثبت في المقبض الخشبي.

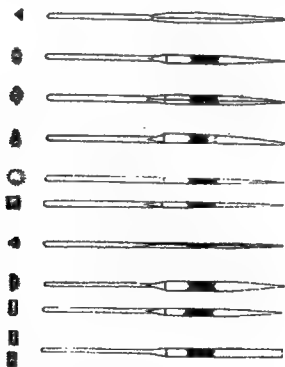
شكل المقطع

من ناحية شكل المقطع يوجد المبرد المستوي والمستدير ونصف المستدير والمربع والمثلث ومبرد المسكينة، وهذه هي أكثر الأنواع استعمالاً وكما في الشكل (7).



شكل (7) أشكال مقاطع المبارد

ويستخدم المبرد المستوي في تسوية الأسطح المستوية وفي الأعمال العامة مثل إزالة الفتوات من طرف الشغلة بالمبرد أما المبرد المستدير والنصف المستدير فيستخدم في برد الأسطح الأسطوانية الداخلية والمنحنية بحيث يكون نصف قطره أقل من نصف قطر الفتحة أو الأسطح المراد برادتها، أما المبرد المربع فيستخدم في برادة الأركان المتعامدة والمبرد المثلث في برادة الأسطح التي تكون زاوية 60° ومبرد للسكينة لبرادة الأسطح التي تكون زواياها أقل من 60°، كما وتوجد مبراد أخرى خاصة كما في الشكل (8) وهي مبراد صغيرة يتراوح طولها بين 50 - 100 ملم وشكل مقطعها وهو نفس شكل مقاطع المبراد العادية وتمسك من النصب أثناء استخدامها والنصب مستدير الشكل وتستخدم في أعمال البرادة الدقيقة مثل صناعة القوالب وصناعة الساعات والجواهر.



شكل (8)

بعض أنواع المبراد الخاصة بالأشغال الدقيقة

أسنان المبرد

تقسم أسنان المبرد إلى أربعة أنواع هي:

- 1- أسنان مفردة للقطع.
- 2- أسنان مزدوجة للقطع.
- 3- أسنان محببة.
- 4- أسنان منحنية.
- 5- أسنان ييرية.

1- أسنان مفردة للقطع:

ولها مجموعة واحدة من الأسنان (الحزوز) متوازية على سطح المبرد في اتجاه العرض وتميل بزاوية تتراوح بين $60^\circ - 80^\circ$ وهذه الأسنان المفردة للقطع مشكلة بالطرق على جسم المبرد بالأجنة كما في الشكل (9).

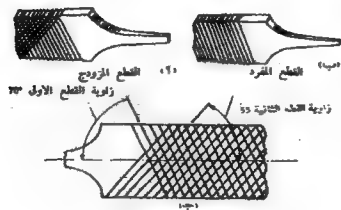


شكل (9) أسنان مشكلة بقطع الأجنة

2- أسنان مزدوجة للقطع:

وهي كما في الشكل (10-أ) لها مجموعتان متوازيتان من الأسنان (الحزوز) تقاطعت فيما بينها ونتيجة لتقاطع الأسنان ينتج عدد أكبر من حدود القطع يمكنها من برادة المواد الصلبة كالصلب والنيحاس وتميل إحدى

المجموعتين بزاوية 55° مع محور المبرد وتميل الأخرى 70°، الأمر الذي يجعل الأسنان مرتبة خلف بعضها بنظام خاص بحيث يمكن كل واحدة من الأسنان إزالة جزء من المعدن الذي لم يزل بواسطة الأسنان السابقة كما في الشكل (ج-10).



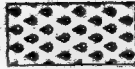
شكل (10) الأسنان المزدوجة والمفردة

3- أسنان محببة:

وهذه المبراد توجد على صفيحتها أسنان على شكل نتوءات حادة الحواف، تستخدم في برادة مواد العمل اللينة مثل الخشب والجلد، كما في الشكل (11).

4- أسنان منحنية:

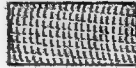
وهي أسنان مشكلة بالانقرز تمثل الأولى شكل أسنان مائلة مزودة بتقوب لكسر الرايش وتصلح لقطع المعادن والمواد اللينة... أما الأسنان الموضحة في شكل (ب-12)، فلن لها شكلاً مقوساً (جزء من قوس دائري)، وهي مزودة أيضاً بتقوب لكسر الرايش وتستخدم لبرادة المواد الأكثر صلادة.



شكل (11) أسنان محببة



(12a)



(12b)

شكل (12) أسنان مشككة بالتفريز

العناية بالمبرد عند استعماله:

- 1- يجب أن لا تستعمل المبرد الجديدة في تشغيل أسطح المصبوبات التي لم تنظف جيداً حتى لا تتعرض الأسنان للتآكل السريع نتيجة احتكاكها بحبيبات الرمل التي قد تكون عالقة بأسطح المصبوبات.
- 2- تستعمل المبرد - بعد تشغيلها لمدة مناسبة في برادة المعادن الطرية - في تسوية سطوح المعادة الصلدة، كالصلب المقسى وحديد الزهر المقسى، وذلك يمكن الاستفادة من حدود الأسنان في تشغيل المعادن الطرية، وبعد تأكلها قليلاً في برادة المعادن الصلدة.
- 3- يجب تنظيف المبرد من الرايش أو المواد الغريبة العالقة بها، المحشورة بين الأسنان باستعمال سلك رفيع من معدن لين أو قطعة من الصفيح، وذلك قبل استعمالها، ويمكن منع التصاق الرايش والمواد الغريبة وتعلقها بالمبرد بواسطة دهانه - قبل الاستعمال - بطبقة رقيقة من الزيت، ويستعمل زيت النفط أو البارفين قبل برادة الألمنيوم لمنع تعليق الرايش بأسنان المبرد أثناء تشغيله.

4-- بمجرد انتهاء استعمال المبرد يجب تنظيف أسنانه بفرشاة خاصة من السلك، ثم تغطيته بطبقة رقيقة من الزيت لحمايته من الصدأ.

عدد الأسنان في وحدة الطول:

إن عدد أسنان المبرد في وحدة الطول هو الذي يحدد درجة نعومة المبرد فتوجد مبرد خشنة أسنانها متباعدة (الخطوة كبيرة) وتسمح بإزالة كمية كبيرة من المعدن بسرعة ولا تعطي سطوحاً ناعمة وتستخدم مع المواد الطرية، أما المبرد فأسنانها متقاربة وصغيرة وتستخدم في الحصول على سطح ناعم. و الجدول التالي يوضح درجات نعومة المبرد و عدد الأسنان.

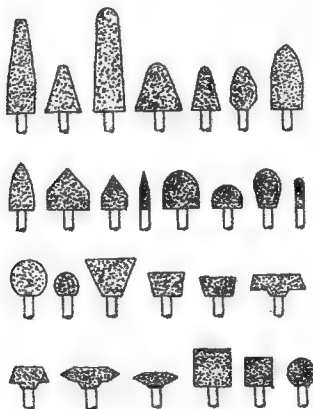
جدول (1) نظام تقسيم الأسنان

طول المبرد بالمليمتر	أقل من 10	10-15	15-20	20-30	30-40	40-50
درجة نعومة المبرد	عدد الأسنان بالمليمتر الطولي					
مبرد خشن	22	21	18	16	11	8
مبرد نصف خشن	30	26	22	19	18	14
مبرد ناعم	45	35	29	28	26	22
مبرد ناعم جداً	86	58	45	35	30	26

المبارد الدوارة

تركب هذه المبارد في العدد اليدوية التي تدار بالكهرباء أو بالهواء المضغوط وتنتهي هذه المبارد بعمود أسطوانى مستقيم يجري تثبيته في العدة التي تبعث في الحركة الدورانية، ويتراوح طول المبرد بين 15-30 ملم ويمكن

لأسنانه أن تتخذ أشكالاً متعددة الشكل (13) ويستعمل هذا النوع من المبادر في تشغيل القوالب وتشطيب بعض المنتجات ذات الأسطح المعقدة. هذا ويمكن استخدام هذه المبادر الدوارنية في المخارط والمناقب بجانب العدد المدارة بالقدرة، وتتخذ رؤوس المبادر أشكالاً عدة منها الأسطوانية والمخروطية والكروي والبيضاوي والمقعر وغيرها.



شكل (13) أمثلة للمبادر الدوارية

الوحدة الخامسة

الثقب ووصل المعادن

التقيب ووصل المعادن

التقيب Drilling

هو عمل تجويف أسطواني بأقطار مختلفة في المشغولات ويتم ذلك باستعمال ماكينات التقيب التي يركب بها المتقاب (البريمة).

ماكينات التقيب

تعتبر ماكينات التقيب إحدى الآلات المهمة في الورش الميكانيكية، حيث أنه لا يمكن الاستغناء عن عمليات التقيب في أية عملية من عمليات الإنتاج الميكانيكية.

إن وظيفة ماكينات التقيب هو إعطاء المتقاب حركة دورانية وتغذية إلى أسفلها لتمكنه من التغلغل داخل المعدن وعمل التجويف.

1- المتقاب اليدوي: شكل (1) وشكل (2)، يستعمل للمشغلات الكبيرة الحجم والتي يصعب نقلها إلى الورش وهي تكون على أنواع متعددة فمنها التي تعمل بالطريقة الكهربائية ومنها الهوائية التي يشغل بالهواء المضغوط وأخرى يدوية.



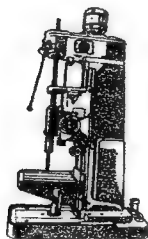
شكل (2) المتقاب الكهربائي



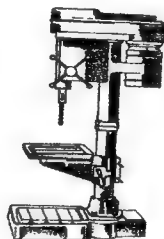
شكل (1) المتقاب اليدوي

2- المثقب العمودي البسيط: شكل (3)، يستعمل للشغلات المتوسطة الحجم نسبياً، وتتم التغذية فيها عادة بطريقة أوتوماتيكية أو بطريقة يدوية وتكون ذات سرع مختلفة.

3- المثقب المنضدي الحساس: الشكل (4)، يستعمل للشغلات الخفيفة وذات الأقطار الصغيرة لغاية قطر 12 ملم، وتتم حركة التغذية عادة بتحريك عمود الدوران يدوياً إلى الأسفل وتكون سرعات القطع في هذه الماكينات محدودة.



شكل (4) المثقب المنضدي الحساس



شكل (3) المثقب العمودي البسيط

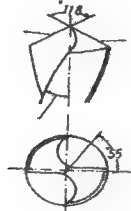
المثاقب

المثقب هو أداة القطع التي تقوم بعملية الثقب والتجويف في المعدن، وتصنع المثاقب من صلب العدة السبائكي أو صلب السرعات العالية ونقسي، وتكون ذات صلادة مرتفعة لتتمكن من التغلغل داخل المعدن وثقبه.

أنواع المثاقب (البرايم):

- 1- المثاقب المستقيمة غير شائعة الاستعمال ولها استخدامات محدودة وخاصة مثل تنقيب المعادن اللينة كالبرايس والنحاس.
- 2- المثاقب الحزونية: وهي من الأنواع الشائعة الاستعمال في المعامل والورش وتصنع من صلب البعد الكربوني أو من فولاذ السرعات العالية وفي بعض الأحيان تستعمل للقم الكربيدية.
- 3- مثاقب المركز: وتستعمل لعمل مراكز في للشغلات لتثبيتها في مكان التشغيل.

أجزاء المثاقب الحزونية، يوضح الشكل (5) بريمة حزونية وأجزاءها الرئيسية:



شكل (5) بريمة حزونية

- 1- النصاب أو السلق: وهو جزء من البريمة الذي يثبت بمحور عمود الدوران ويكون إما مسلوباً أو مستقيماً ونهايته تكون مسطحة وتسمى اللسان، واللسان يعتبر مهماً لأنه يمنع انزلاق البريمة عند الثقب.

2- **الجسم:** وهو الجزء والرأس المخروطي للبريمة ويتكون الجسم من القنوات وتكون لولبية وفائنتها تكون حافات للقطع وتساعد على خروج الرايش وتوصيل سوائل زيت التبريد إلى منطقة القطع.

حاملات البرايم

هناك نوعان من البرايم النوع الأول ذات ساق مستقيم والنوع الثاني ذات ساق مسلوب كما في الشكل (6)، ولغرض تثبيت هذه البرايم في مكانها النقب قد نستعمل ملحقات أخرى.



شكل (6)

1- البريمة ذات الساق المستقيم

2- البريمة ذات الساق المسلوب

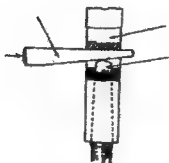
تثبت البرايم ذات الساق المسلوقة مباشرة بمحور الدوران أو بواسطة حامل حيث يكون محور الدوران نقب مسلوب يثبت البريمة مباشرة، وفي الأنواع الصغيرة نستعمل حاملاً بحيث يدخل في تجويف المحور ويسمح بدخول ساق البريمة للصغير فيه من الجهة الثانية.

ولغرض إخراج البريمة من الحامل والغطاء يوجد نقب بيضوي على محور الدوران الحامل أو الحامل نفسه وكما يوضح الشكل (7). حيث يدخل مفتاح مسلوب وينفع إلى الأسفل أو الأعلى فتندفع البريمة أو الحامل إلى الأسفل الشكل (8)، ويجب وضع قطعة خشبية تحت البريمة لتحول دون سقوطها على

المسند واحتمال كسرها أو إصابتها بأضرار. وقد نستعمل غطائين وحاملين أو أكثر للبراييم الصغيرة.



شكل (7) الحامل والغطاء



شكل (8) إخراج بريمة

أما بالنسبة إلى البراييم المستقيمة فنستعمل لها الحامل ذو الفكوك (الجوزة) (وتكون اعتيادياً ثلاثة فكوك) شكل (9)، وهي تربط مباشرة بمحور الدوران، وتستطيع التحكم بفتحة للفكوك بواسطة مفتاح خاص.



شكل (9) حامل ذا فكوك Drill Chuck

الثقب وحسابته

سرعة القطع:

يمكن تعريف سرعة القطع بأنها السرعة المحيطة للبريمة مقترنة بالمتر/ دقيقة.

$$\text{سرعة القطع (V)} = \frac{\pi DN}{1000} \text{ متر / دقيقة}$$

حيث أن V سرعة القطع.

D = قطر البريمة، ملم.

N = عدد دورات البريمة في الدقيقة، دورة / دقيقة.

π = النسبة الثابتة وتساوي 3.14.

وتتوقف سرعة دوران الماكينة على نوع وصلادة المعدن المطلوب ثقبه

فكلما ازدادت صلادة المعدن كلما قلت سرعة القطع والعكس بالعكس والجدول التالي يوضح ذلك.

جدول (1) سرعة القطع للمعادن المختلفة

مثلث من صلب المعدن العالية سرعة القطع متر/ دقيقة	مثلث من صلب العدة سرعة القطع متر/ دقيقة	المعدن الذي يتم ثقبه
35-20	16 - 12	صلب متوسط الصلادة
20-15	9 - 6	صلب مرتفع الصلادة
25-18	12 - 8	حديد الزهر
60-40	35 - 25	لتنحاس الأصفر
70-35	50 - 25	النحاس الأحمر
150-50	80 - 40	الألمنيوم

قواعد عمل النقب والاحتياطات الواجب إتباعها

- 1- يتم تخطيط الشغلة وتحديد مواضع النقب بواسطة منبك النقطة، ويكون موضع البنية واضحاً وعميقاً حتى يصير دليلاً لمقدمة المنقب عند نزوله وحتى لا ينتج ترحيل (زحف النقب).
- 2- قبل البدء في النقب ترجع زاوية رأس المنقب تبعاً للمعادن المطلوب نقيبها كما يلاحظ أيضاً مدى استقامة المنقب عند دورانه أي ليس به اعوجاج.
- 3- تثبيت المشغولات تثبيتاً جيداً على منضدة المنقب ولا تمسك المشغولات باليد مهما كانت رقيقة لعدم الإصابة ويجب أن يكون سطح الشغلة أفقياً تماماً والمشغولات التي بها أسطح مائلة تثبت بواسطة مساند وركائز على منضدة المنقب.

جنول (1) أسباب مناعب المنقب

الأعراض	السبب المحتمل لظهورها
كسر النقب	<ol style="list-style-type: none"> 1. مرونة أو اهتزاز في هيكل مكينة المنقب أو الشغلة. 2. قلة خلوص الشغلة. 3. انخفاض سرعة الدوران بالنسبة لسرعة التغذية. 4. سرعة التغذية كبيرة 5. منقب مثلم
تفتت الأركان الخارجية لحدود القطع	<ol style="list-style-type: none"> 1. وجود بقع صلبة أو قشور أو احتواكات من الرمل في المادة المراد نقيبها. 2. زيادة كبيرة في سرعة الدوران. 3. استئصال المركب غير المناسب للقطع. 4. عدم وجود مادة للتزييت عند من المنقب.

الأعراض	السبب المحتمل لظهورها
كسر المثقب عند استعمله في ثقب التحاس الأصفر أو الخشب	امتداد القنوت بالرايش
كسر حافة القطع	عدم الالتزام الصحيح للمساق المستدقة في الجلبة الخاصة بها وذلك بسبب وجود شقوق، أو أوساخ أو زوائد أو تآكل في الجلبة.
تفتت الحافة الخارجية	زيادة مقاس الجلبة المستخدمة في تصويب مسار المثقب
تفتت الشفة أو حدود القطع	1. فرط سرعة التغذية. 2. زيادة خلوص للشفة. 3. عدم استخدام مسال التبريد.
تفتت أو توقف مثقب للسرعة العالية	1. سخونة المثقب ثم بروتته بسرعة كبيرة أثناء الثقب. 2. فرط سرعة التغذية
التغير في نوع الرايش أثناء الثقب	التغير في حالة المثقب كتفتت حد القطع، أو تحويله إلى مثقب منتم إلخ.
الامتساع الزائد في مقاس الثقب أو ثقب غير دائري	1. عدم عملي زاوية أو طول حدود القطع أو كليهما. 2. عمود الدوران سالب. 3. المثقب غير مسننة.
القطع بحد واحد فقط	عدم تساوي طول أو زاوية حدود القطع أو كليهما
خشونة الثقب	1. حافة القطع للثقب غير سليمة. 2. النقص في التزييت أو استعمال مادة غير مناسبة. 3. الخطأ في التركيب. 4. زيادة سرعة التغذية

زوايا المثقب (Drill angles)

الزاوية المخروطية

وهي الزاوية المحصورة بين شفتي القطع وتختلف باختلاف المعدن المراد ثقبه. والزاوية الشائعة الاستعمال للمثاقب هي 118° والتي تكون جيدة بالنسبة إلى الفولاذ الطري Soft steel والبراس Brass. ومعظم المعادن الصلدة Hard metals تكون الزاوية بحدود 150° . أما النحاس Copper فتكون 100° والمطاط والفايبر 60° . وللشكل (10) يوضح للزاوية المخروطية.



شكل (10) للزاوية المخروطية

الزاوية اللولبية للحرزونية Helix angle

وهي الزاوية بين حافة القيادة للحز وبين محور المثقب وتتغير هذه الزاوية من $(0^\circ - 40^\circ)$ والزاوية الشائعة الاستعمال للفولاذ ومعظم المواد هي 30° . وكلما كبرت الزاوية اللولبية فإن عمر حافة القطع يقل لبعض المعادن. وكفاءة المثقب تزداد كلما استخدمت الزاوية المطلوبة لمعدن معين. الجدول التالي يبين الزوايا المستخدمة:

الزاوية اللولبية للحرزونية	المادة
$45^\circ - 35^\circ$	النحاس والمنتغير
$25^\circ - 20^\circ$	سبائك النحاس
17°	البلاستيك الصلد
$30^\circ - 24^\circ$	الفولاذ الطري

وصل المعادن (البرشمة):

هي إحدى طرق الربط، وتتميز عن باقي أنواع الربط بقوتها ونوعيتها الجيدة لذلك تستعمل في صناعة للمراجل والطائرات والسفن والأجهزة المتعرضة للاهتزازات الشديدة، حيث لا يمكن فك هذا النوع من الربط إلا بكسر مسمار البرشام عكس الأنواع الأخرى مثل اللولب التي تفتح بالاهتزاز.

وتكون عملية البرشمة إما يدوية أو ميكانيكية وتتميز بسرعتها. وهي اقتصادية إذا ما قيست بالأنواع الأخرى من الربط. وتعتبر من أنواع الربط الدائم، وكذلك تستعمل في المعادن التي لا يمكن لحماها بسهولة.

أنواع مسامير البرشمة

تكون مسامير البرشام على أنواع مختلفة فمنها الصلب ومنها المجوفة كما في الشكل (11)، والمعادن المستعملة لصناعة مسامير البرشمة هي البراص، النحاس، الألمنيوم، الحديد... إلخ.

الاستعمالات	عملية الربط	شكل المسار	النوع
للمفاتيح السمكة والرفقة وعندما يتطلب قوة عالية للربط			snap or cup head رأس علوي
كذلك			Pan head
كذلك			Conical head رأس مخروطي
تستعمل عندما يراد إخفاء رأس المسار في سبيل عدم ممانعة مع الأجزاء الأخرى			Countersink رأس غاشر
			Plain rivet المسار العادي
للمفاتيح المطية بالتصغير			Flathead المطح
تستعمل لتقليل الوزن خاصة بطائرات وتستعمل لنوع الأتباع والمفاتيح الكبيرة			Tubular rivet المسار الجوف
تستعمل للجسود والقابض			Bulbous المسار ذو الرأس

شكل (11) أنواع مسامير البرشمة

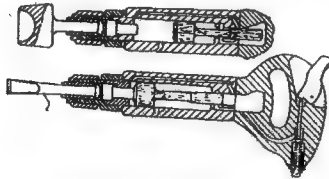
وتكون البرشمة على نوعين:

أولاً- التشغيل على الساخن: ويتم بواسطة تسخين مسامير البرشام إلى درجة حرارة معينة وتوضع في محلاتها المعدة لها وتطرق إما يدوياً أو ميكانيكياً للحصول على البرشمة. وتتميز هذه الطريقة بكونها اقتصادية وسريعة وذات نوعية جيدة، وخاصة بالنسبة إلى المسامير ذات الأقطار التي تزيد عن 10 ملم.

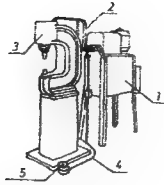
ثانياً- التشغيل على البارد: وتستخدم هذه الطريقة في أقطار المسامير التي تقل عن 10 ملم.

الأدوات المستخدمة للبرشمة

إن الأدوات المستخدمة هي إما يدوية كالمطارق أو أجهزة هيدروليكية الشكل (12) أو أجهزة تشتغل بالبخار أو الهواء وفي جميع هذه الأنواع تتحول الطاقة إلى حركة مستقيمة ترددية لجسم ينزلق داخل هذه الأجهزة تسمى المطرقة. وتكون الأجهزة التي تستخدم الهواء المضغوط بأحجام مختلفة بحيث يسهل حملها باليد كما في الشكل (13).



شكل (12) المطرقة



شكل (13) مكثفة برشمة هيدروليكية

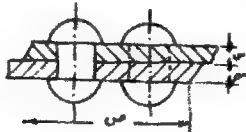
برشمة قطعيتين أو أكثر

وهناك عدد من النقاط التي يجب ملاحظتها قبل القيام بعملية البرشمة.
من هذه النقاط:

• نوعية الربط:

هناك عدد من طرق الربط:

الطريقة الأولى: ويتم بوضع القطع المراد ربطها إحداها فوق الأخرى عند النهايات ويكون طول الحافة (ص) الموضوعة إحداها فوق الأخرى ضعف البعد بين مركز مسمار البرشام والحافة وهذه الطريقة من الأنواع الشائعة الاستعمال، شكل (14)، ولكن عيب هذه الطريقة أن الألواح تصاب بالتواء في موضع الربط لعدم وجودها في مستوى واحد، ولمعالجة هذا العيب يستحسن حني طرف أحد الألواح قبل البرشمة كما في الشكل (15)، وتسمى هذه الطريقة بالربط المتراكب Lap Joint.

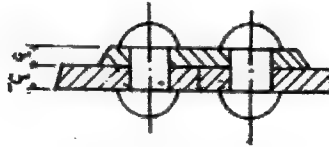


شكل (14) الربط المتراكب



شكل (15) الربط المتركب

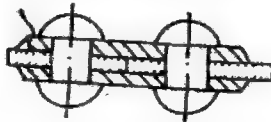
الطريقة الثانية: وتكون باستعمال قطعة ثلاثة. حيث توضع القطع المراد ربطها إحداهما أمام الأخرى وفي مستوى واحد وتوضع القطعة الثالثة فوقهما وكما في الشكل (16)، وهذه الطريقة أفضل من الأولى حيث أن كفاءتها أعلى.



شكل (16) الربط باستخدام قطعة ثلاثة

الطريقة الثالثة: وهي كما جاء في الطريقة الثانية إلا أنه تستخدم قطعة رابعة من الأسفل وكما في الشكل (17).

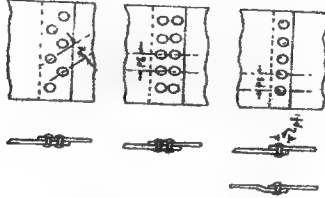
وتسمى الطريقتان ب، ج، بالربط التتاكبي Butt Joint



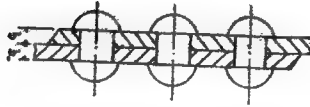
شكل (17) الربط التتاكبي

• عدد وتوزيع مسامير البرشمة

إن تعيين عدد المسامير الواجب استخدامها يعتمد على جملة من العوامل منها القوى المؤثرة وقطر المسامير... إلخ.
أما توزيع هذه المسامير فيكون إما في صف واحد، للشكل (18) أو في صفين أو ثلاثة صفوف فأكثر الشكل (19).



شكل (18) المسامير بصورة متبادلة

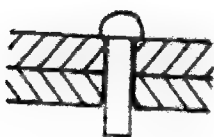


شكل (19) المسامير ثلاثة صفوف أو أكثر

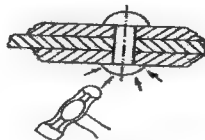
• ثقب الأجزاء المراد ربطها

بعد تعيين أماكن مسامير البرشام تثقب الألواح وتتم هذه العملية بثقبها يدوياً بواسطة قطعة مدببة للرأس.
أو بواسطة المثقاب الكهربائي وتكون طريقة المثقاب لأفضل من الأولى حيث تحصل على القطر المراد ثقبه بالضبط وبمواصفات جيدة. علماً أن الثقب الناتج عن الطريقة الأولى، يتضرر مما يسبب في قلة كفاءة هذه الطريقة.

وعند الثقب بأي من الطريقتين يجب أن يكون قطر الثقب أكبر من قطر مسمار البرشام بمقدار خلوص معين حيث سوف يملأ هذا الخلوص بالمعدن كما في الشكل (20) وكبس معدن المسمار وكما في الشكل (21).



شكل (21) للبرشمة بواسطة المطرقة



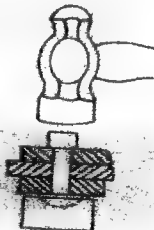
شكل (20) تهيئة مسمار البرشام

• طرق المسامير

بعد التأكد من كون المسمار في الوضع الصحيح يكبس بواسطة إحدى طرق الكبس سواء يدوية أو ميكانيكية إلى أن نحصل على الشكل المطلوب. وشكل (22) يوضح عملية الطرق حيث يسحب المسمار بواسطة إزميل ويطرق بالمطرقة وبعد ذلك يدور الرأس بواسطة قالب تنوير رأس البرشام بواسطة Snap وهكذا تتم عملية البرشمة وكما في الشكل (23)، (24).



شكل (22) سحب المسمار



شكل (23) طرق المسمار

وأخيراً يجب أن نلاحظ للنقاط التالية:

- 1- أن مسمار البرشمة قد ملأ الفراغ تماماً.
- 2- الأجزاء للمربوطة يجب أن تكون خالية من أي فراغ.
- 3- التأكد من عدم تحرك مسمار البرشام أو الألواح عند الطرق.

قطر مسمار البرشام

يكون قطر مسمار البرشام اعتيادياً 1.5 سمك الألواح المربوطة (الألواح المربوطة ذات السمك القليل نوعاً ما فيكون قطر المسمار ضعف سمك الألواح). ونستطيع تعيين القطر بالقانون التالي:

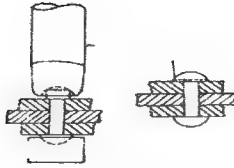
$$\text{قطر المسمار} = 1.25 \sqrt{\text{سمك اللوح}}$$

أما إذا كانت الألواح المستعملة مختلفة السمك فيستعمل السمك الأكبر.

25.5	22	19	16	12.5	9.5	6.5	سمك اللوح ملم
31.5	28.5	27	23.5	22	19	14.5	قطر المسمار ملم

العيوب التي تظهر في البرشمة

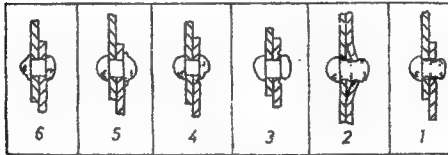
- 1- رأس المسمار لا يأخذ شكله الطبيعي بعد الطرق وهناك تسرب بسبب كبر في الثقوب المعد مسبقاً.
- 2- عدم انطباق القطع المربوطة بعضها على بعض وتكون نتوءاً والسبب يعود إلى عدم استعمال الإزميل Sett.
- 3- قطع رأس المسمار المطروق بسبب قصر المسمار.
- 4- حدوث ضرر في جانب واحد في إحدى القطع بسبب عدم استعمال قالب تدوير رأس البرشام بصورة صحيحة وعمودياً على القطعة.



شكل (24) البرشمة بواسطة الإزميل والعنكب

5- انتشار المسمار حول جوانب قالب تكوير رأس البرشام بسبب الطول الزائد للمسمار.

6- انتشار رأس المسمار الأصلي وسببه استعمال المطارق غير الصحيحة والشكل (25) يبين هذه العيوب.



شكل (25) عيوب البرشام

الوحدة السادسة

الطام

أساليب اللحام

إن أساليب اللحام الشائعة في الوقت الحاضر هي: لحام القوس، ولحام الغاز، ولحام المقاومة، واللحام الانضغاطي وغيرها من أساليب اللحام الأوتوماتيكية.

لحام المقاومة

وتتم هذه العملية كما يلي:

- 1- تسخن قطعتي العمل إلى حالة التعتجن عند طرفي الاتصال إثر مقاومة سريان تيار كهربائي منخفض الفولتية عالي الشدة لفترة قصيرة نسبياً.
- 2- تتم كبسهما معاً بواسطة طرفي اتصال كهربائيين، أو إلكترونيين ويقسم لحام المقاومة إلى أربعة أنواع رئيسية:

- لحام اللبقة (النقطة).
- لحام التدريز.
- لحام البروز.
- لحام الفلطة.

اللحام الغازي

ومن أكثر الأنواع استخداماً هو لحام الأكسي أسيتلين، حيث يستخدم في هذا اللحام مزيج من غازي الأكسجين والأسيتلين بنسب خلط معينة للحصول على لهب بدرجة حرارة كافية لصهر المعادن المراد لحامها، وقد يعتمد فقط على اللهب في إجراء اللحام، وقد يتم استخدام سلك إضافة يتم صهره على القطع المراد لحامها.

لحام القوس الكهربائي

ويستخدم هذا النوع من اللحام على نطاق واسع إذ يتم تحويل الطاقة الكهربائية إلى حرارة على شكل قوس كهربائي، حيث تستخدم الحرارة المتولدة بهذا الأسلوب في صهر الالكترود (سلك اللحام) على المعادن المراد لحامها. ومن أهم تقسيمات اللحام بالقوس الكهربائي اللحام بالقوس المحجب، واللحام بالقوس المغمور.

اللحام بالقوس المغمور

في هذه العملية ينتج الاندماج بواسطة التسخين بقوس كهربائي يتولد بين قطب كهربائي (الكترود) مصنوع من معدن عار غير مكسو، وبين الشغلة. ويحجب اللحام مسحوق مادة حبيبية قابلة للانصهار تتساقط على الشغلة.

اللحام بالقوس المحجب

وفي هذا النوع من اللحام يستخدم إلكترود مغطى بطبقة من مسحوق (بودرة) ذات تركيب كيميائي يحافظ على جودة اللحام ويمنع وصول الهواء والأكسجين إلى منطقة اللحام أثناء الصهر.

اللحام بالضغط

وفي هذا اللحام يتم الحصول على وصلة متينة من خلال وجود الضغط المرافق للحرارة، ويتميز هذا النوع بعدم تكون طبقة أكاسيد على خط اللحام مما يضمن وصلة قوية ومتينة.

ويقسم اللحام بالضغط إلى الأقسام التالية:

1- اللحام فوق الصوتي.

2- اللحام الانتشاري.

3- للحام الاحتكاكي.

4- للحام الانفجاري.

اللحام بالقوس الكهربائي Electric Arc Welding

القوس الكهربائي واستخداماته في اللحام

يلزم لفهم تطبيق القوس الكهربائي على أساليب اللحام ، نستعرض أولاً بعض حقائق أساسيات متعلقة بالكهرباء.

مقدمة

إن ينساب تيار كهربائي منتظم ما لم يتهياً له ممر أو دائرة موصلة ويسمى مثل هذا الممر الذي ينساب فيه للتيار الكهربائي: " دائرة كهربائية " . ويسري التيار الكهربائي في طول موصل، يمثل جريان الماء في طول الأنبوبة، يلزم أن تتوافر له قوة دافعة معينة، تنهياً إما من الفرق في مستوى الماء أو بواسطة مضخة. ويشبه ذلك كثيراً سريان للتيار في طول سلك إذا ما توافرت قوة دافعة كهربائية ناتجة عن فرق في الجهد أو بواسطة مولد كهربائي. وتسمى وحدة القوة الدافعة الكهربائية (الفولت)، كما تسمى القوة الدافعة الكهربائية (الفولتية) أو فرق الجهد، ويقصد بالمصطلحين الدفع الذي يعمل على تحريك الكهرباء.

وتسمى نقط للجهد الأعلى (القط الموجب) أو (الأنود)، وتسمى نقطة الجهد الأقل (القطب السالب) أو (الكاثود).

اللحام بالقوس الكهربائي

هو عملية ربط دائم للقطع المعدنية عن طريق الانصهار باستخدام سلك خاص يناسب طبيعة المعادن المراد ربطها دون الحاجة إلى استخدام أي ضغط خارجي مباشر أو غير مباشر. ويعتبر القوس الكهربائي مصدراً للحرارة اللازمة لتسخين كل من القطعة وسلك اللحام إلى درجة الانصهار.

القوس الكهربائي

يتكون القوس الكهربائي من تدفق أبخرة معدنية متوهجة تحمل تياراً كهربائياً، ويسري بعد فصل موصلين في دائرة كهربائية كانا متلامسين، وذلك إذا توافرت فولتية كافية فبقاء سريان التيار خلال الجو الغازي المحيط.

وهو تفريغ شحنة كهربائية بين قطبين خلال وسيط من الغازات المؤينة تعرف باسم البلازما ولا يتم توليد القوس الكهربائي دون تأين الوسيط الغازي ويتم عملية التأين بإحدى طريقتين تحت الضغط الجوي العادي هما:

1- استعمال تيار كهربائي ذي ضغط عالي: يستخدم هذا النوع في عمليات اللحام بالقوس الكهربائي مع استعمال غازات حاجبة وتصل قيمة ضغط التيار (10,000) فولت وهذا الضغط كاف لتوليد القوس الكهربائي بين قطبين وبعد أن يتكون القوس ينخفض الضغط الكهربائي ويبدأ التيار بالارتفاع.

2- عن طريق خلق تماس كهربائي: وهذه الطريقة هي المستخدمة في اللحام بالقوس الكهربائي اليدوي حيث يتم تقريب الحامل لسلك اللحام من القطعة المراد لحامها والموصولة بالقطب الثاني إلى أن يحصل تماس كهربائي ثم نبدأ بأبعاد القطب الحامل للسلك ونتيجة لحدوث

التماس الكهربائي يؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة النقطة لحدوث التماس الكهربائي إلى درجة حرارة كافية لصهر سلك اللحام.

وعندما نبدأ بإبعاد السلك فإن جسر المعدن المذاب الذي يولد بخار المعدن يشكل ممراً مناسباً للقوس الكهربائي (الوسيط المؤين)، وبذلك يتولد القوس الكهربائي.

استعمال القوس الكهربائي في اللحام

تستعمل الحرارة المتولدة عند طرفي القوس وفي مجرى القوس لصهر المعدنين المراد لحامهما عند نقطة الاتصال، بحيث ينسابان ويتلاحمان ويكونان كتلة صلبة متكاملة عند تجمد المعدن. وهكذا يمكن وصل الأجزاء المختلفة، أو يمكن إضافة المواد إلى أسطح المعادن.

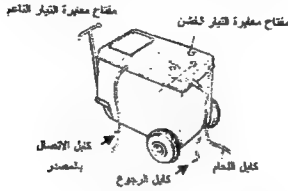
وتبلغ درجة حرارة القوس حوالي 3600°C ، وعند تركيز هذه الحرارة الهائلة عند نقطة اللحام ينصهر المعدن في هذه النقطة وتتكون بركة صغيرة من المعدن في الشغلة. وإذا لزم معدن إضافي للحام، يؤخذ من سلك أو سيخ، تصهره حرارة القوس، فيترسب سائل في هذه البركة الصغيرة. ويقطب المعدن المنصهر في البركة بفعل القوس، ويتخالط المعدن المضاف تماماً مع معدن الأساس، فتتكون بذلك بعد التجمد وصلة متينة.

آلات اللحام بالقوس الكهربائي

يمكن تصنيف آلات اللحام بالقوس الكهربائي تبعاً لنوع التيار المستخدم في عملية اللحام ضمن مجموعتين هما:

• آلات اللحام ذات التيار المتغير

يبين الشكل (1) المظهر الخارجي لأحد أنواع (أشكال) هذه الآلات هذه المركبة على عجلات مطاطية لتيسير عملية نقلها وتحريكها.



شكل (1)

حيث يظهر من الشكل كابل وصل الآلة بالمصدر الكهربائي ومفتاح تشغيل الآلة ومفاتيح معايرة التيار الكهربائي الخشن والناعم بالإضافة إلى الكوابل الخارجية من الآلة إلى كل من مقبض سلك اللحام (كابل اللحام)، وكابل الاتصال بالقطعة المراد لحامها (كابل الرجوع).

- مزايا آلات اللحام ذات التيار المتغير:

تمتاز آلات اللحام ذات التيار المتغير بما يلي:

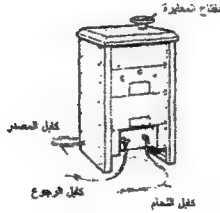
1. نظراً لتبديل مسار التيار الكهربائي عدد نبضات التيار الكهربائي في الأردن 50 نبضة في الثانية (50Hz).
2. عدم تركيز خطوط المجال المغناطيسي في النهايات مما يسبب عدم حدوث ما يعرف باسم ارتداد القوس التي تحدث في آلات التيار المستمر والتي يسبب بعض المشاكل في عملية اللحام.
3. انتظام خط اللحام الناتج ونظافته من الشوائب.

• آلات ذات التيار المستمر

يتم الحصول على التيار المستمر بأحد الطرق التالية:

1- استخدام موحد للتيار مع آلة اللحام ذات التيار المتغير والتي تستخدم محول القدرة، حيث يتم وصل قطبي للتيار الخارج بنهايتي الموحد، ويعمل الموحد هنا على تحويل التيار الكهربائي من تيار متغير إلى تيار مستمر.

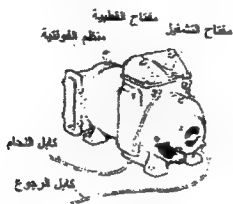
ويبين الشكل (2) المظهر الخارجي لآلة اللحام ذات التيار المستمر المستمد من الموحد الكهربائي ويظهر في الشكل يد تنظيم التيار اللازم لعملية اللحام بالإضافة إلى الكابل الموصل بالمصدر الكهربائي وكابلي اللحام. وتستخدم هذه الآلة في حالتها اللحام بالتيار المستمر أو التيار المتغير عن طريق التحكم بوصل الموحد مع الدائرة الكهربائية أو فصله عنها.



شكل (2)

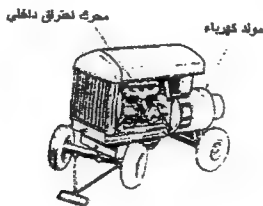
2- استخدام مولد تيار مستمر: وهناك طريقتين مستعملتين لتحريك المولّد الكهربائي هما:

أ- استخدام محرك كهربائي: يبين الشكل (3) آلة اللحام ذات تيار مستمر يولد بواسطة مولد تيار مستمر يدار عن طريق محرك كهربائي يتصل بالمصدر الكهربائي.



شكل (3)

ب- استخدام محرك احتراق داخلي: يبين شكل (4) آلة لحام ذات تيار مستمر يولد بواسطة مولد تيار مستمر يدار عن طريق محرك احتراق داخلي يستعمل إما البنزين أو السولار كوقود. ويستعمل هذا النوع في الأماكن التي لا يتوفر فيها مصدر كهربائي.



شكل (4)

أسلوب اللحام بالقوس المعدني

في أسلوب اللحام بالقوس المعدني يحدث للقوس بين الشغلة المراد لحامها وبين سيخ معدني، فتصهر حرارة القوس الشديدة موضع اللحام في الشغلة وفي السيخ المعدني، وبذلك يغذى السيخ المنصهر، أو الإلكتروود، الشغلة بمعدن الإضافة الذي يسمى أحياناً (معدن الحشو) أو (معدن الملء)، ويجب أن يغذى معدن الإضافة هذا بمعدل منتظم تجاه معدن الأساس.

أساليب لحام القوس المحجب وغير المحجب

لصلب المنصهر ألفة للأكسجين والنيتروجين، فإذا تعرض للهواء الجوي يدخل في اتحاد كيميائي مع أكسجين الهواء ويكون أكاسيد ونيتريدات في الصلب. وهذه الشوائب تضعف الصلب وتجعله قصيفاً كما تقل مقاومته للتآكل. واللحمة المثالية هي التي تتساوى خواصها مع خواص الجزأين الموصلين أو تقوفاها. وفي أسلوب اللحام بالقوس الكهربائي، يمكن الحصول على مثل هذه اللحمة عن طريق الحماية الفعالة لمعدن الإضافة المنصهر في مجرى القوس، وكذلك حماية معدن الأساس من تأثيرات أكسجين ونيتروجين الهواء في أثناء المدى الكامل للتسيل والتصلد.

ويمكن تحجيب القوس بتغليفه تماماً بغاز خامل لا يدخل في اتحاد كيميائي مع المعدن المنصهر، من الاتصال أو للتلامس مع الجو.

مصدر تيار لحام القوس الكهربائي

قوس اللحام والاشتراطات الكهربائية الواجب توفرها فيه

من المعروف أن الأحمال الكهربائية العادية، كالسخانات والمصابيح، تكون منتظمة نسبياً من حيث شدة التيار والفولتية، ولكنها تكون في قوس اللحام

الكهربائي غير منتظمة مطلقاً في كليهما. فمثلاً، قد تتسبب الكريات المنصهرة عن معدن اللحمة في اتصال معدني يقصر الدائرة تشريت مرة أو أكثر في الثانية الواحدة. ويحدث كذلك هذا الاتصال فتقصر الدائرة الكهربائية في كل مرة يسبب فيها العامل تلامس الإكترود مع الشغلة عند قدحه للقوس. وكلما حدثت لحظات اتصال وقصر في الدائرة الكهربائية، وهي عديدة، تهبط مقاومة دائرة اللحام الكهربائية هبوطاً بسبب اندفاعات مفرطة في التيار في كل لحظة من تلك اللحظات، لها ما لم يصمم المولد الكهربائي بحيث يمنع هذه الاندفاعات، ولو كان ذلك في أثناء انخفاض المقاومة السائدة عند الدائرة المقصورة، فإنه يتولد من اندفاعات التيار المفرطة هذه حرارة عظيمة، وينتج عن ذلك أن يتناثر الإكترود وتكثر التصاقاته.

اختيار قيمة تيار اللحام

تتوقف عملية اختيار قيمة تيار اللحام على مقدار الحرارة اللازمة لصهر طرق قطعة اللحام وسلك اللحام فكلما زاد سمك القطعة المراد لحامها وقطر سلك اللحام زادت قيمة الحرارة اللازمة وبالتالي قيمة التيار وليست هناك قاعدة عملية محسومة (أي يعتمد عليها) تحدد اختيار قيمة التيار إنما هناك قواعد تقريبية تساهم في اختيار قيمة قريبة للتيار اللازم:

- إذا كان قطر السلك بالملم.

$$\text{قيمة التيار} = \text{القطر بالملم} \times 40$$

مثال: سلك لحام قطره 2.5 mm جد قيمة تيار اللحام

$$\text{قيمة التيار} = 2.5 \times 40$$

$$= 100 \text{ أمبير}$$

وعموماً يتم تجريب القيمة التقريبية ومن ثم تتم المعايرة للحصول على التيار المناسب لعملية اللحام.

تشغيل آلة اللحام

قبل تشغيل أي آلة لحام لا بد من الرجوع إلى دليل الشركة الصانعة لمراعاة تعليمات وخطوات التشغيل.

وعموماً قبل تشغيل الآلة يجب التأكد من وصول التيار الكهربائي إلى الآلة عن طريق المفتاح الكهربائي ذي المصهرات ويجب تفقد الكوابل ووصلاتها وعوازلها إذ يجب أن تكون خالية من التشقق والاهتراء ويجب التأكد من إحكام ربط الكابل بمقبض اللحام. وقبل كل شيء يجب التأكد من ملائمة التيار الكهربائي للمحلي للآلة.

اللحام بالقوس المعنّي العاري والقوس المحجب

تحريك القوس وما يتطلبه

ليس من شك أن الفهم الكامل لمتطلبات قوس اللحام تفيد في تعلم تحريك القوس وتناوله عند اللحام بالقوس المعنّي.

مسك الإلكترود

يفضل في أسلوب اللحام اليدوي بالقوس المعنّي مسك الإلكترود من النهاية البعيدة عن طرف القوس ليتيسر ترسيب طول الإلكترود بأكمله دون فصم القوس. إلا أنه في بعض الأحيان (لتجنب تجاوز حد تسخين الإلكترود)، تزداد

الإلكترونيات الصغيرة جداً والإلكترونيات المغلفة ذات الطول الزائد بقسم مكشوف في وسطها لتقبضة ماسك الإلكتروود.

وفي أسلوب اللحام الآلي بالقوس المعدني، يبذل الجهد لتوصيل التيار إلى الإلكتروود في أقرب مكان ممكن عملياً من طرف القوس، فيزداد تيار اللحام كما تزداد سرعة اللحام، وذلك لتركيز سخونة الكترود في نطاق طول قصير جداً.

قدح القوس (توليد القوس)

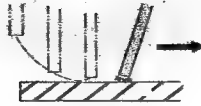
لإشعال أو لقدح القوس المعدني أو الكربوني، يلامس الإلكتروود مع الشغلة ، ثم يسحب الإلكتروود مسافة لا تتجاوز المسافة اللازمة لإبقاء القوس تحت ظروف اللحام المؤدى.

وعند قدح قوس معدني، يميل الإلكتروود إلى (التجمد) أو الالتصاق بالشغلة، نتيجة للاندفاع الفجائي للتيار الكهربائي الذي حثه تقصير الدائرة الكهربائية. وفي اللحام اليدوي بالقوس العاري، يكون هذا الميل واضحاً جداً، ولذلك يفضل استخدام حركة مستعرضة لقدح القوس. وتمثل هذه الحركة حركة قدح عود الثقاب.

ويولد القوس الكهربائي بإحدى طريقتين:

1- طريقة الحك Scratch

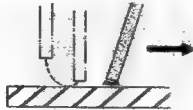
حيث تتم عملية الحك بطريقة مشابهة لحك عود الثقاب لإشعاله والشكل (5) يوضح هذه الطريقة وبعد تولد القوس يحافظ على فراغ بين طرف السلك وقطعة العمل بمقدار يعادل قطر السلك.



شكل (5) طريقة اللحك

2- طريقة النقر Tapping method

حيث تنقر قطعة العمل بطرق منك للحام كما في الشكل (6) وعند تولد القوس يحافظ على فراغ بين طرف السلك وقطعة العمل بمقدار يعادل قطر السلك.



شكل (6) طريق النقر

إبقاء القوس

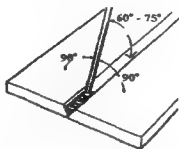
يستبقى القوس المعدني بعد فتحه عن طريق تحريك الإلكترود حركة مستمرة منتظمة تجاه الشغلة للتعويض التقدمي لجزء من الإلكترود الذي انصهر وترسب في اللحمة. وفي نفس الوقت، يحرك الإلكترود كذلك تقدمياً، أي في اتجاه اللحام.

ميل الإلكترود على الشغلة

تحدد جودة معدن اللحمة بدرجة ملحوظة عن طريق وضع الإلكترود للزاوي على الشغلة، كما قد يتوقف كذلك على هذا الوضع خلط اللحام مع القطع المنخفض (النحر) ومن انحباس الخبث، مع سهولة في ترسيب معدن الإضافة

في اللحمة، كذلك تحقق انتظامية الانصهار، وحدودية اللحمة التي تتأثر بالتوتر السطحي ونقل المعدن المنصهر.

ويكون إلكترود اللحام عمودياً على مستوى للقطع المراد لحامها كما في الشكل (7) وفي حال اللحام في الوضع الأرضي للوصلة للتأكيبة يمي الإلكترود باتجاه الحركة وتكون الزاوية بين مستوى خط اللحام وإلكترود اللحام بين (75°-65°).

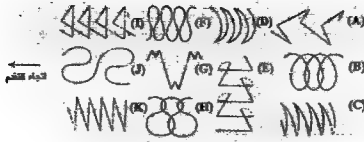


شكل (7) زاوية إلكترود اللحام

أرجحة الإلكترود

يفضل غالباً عند ترسيب معدن اللحمة توسيع عرض المعدن المرسب عما يحل عليه من شريط خطي. وفي مثل تلك الحالات يحرك الإلكترود حركة ترجحية في أثناء تقدمه على طول خط اللحمة وبترجيح الإلكترود، يمكن زيادة ترسيب المعدن في شريط واحد، وليس ذلك عند لحام حز على شكل (V) بالألواح السمكية فحسب، بل كذلك عند عمل اللحمة زاوية أو عند عمل تكسية باللحام.

وتستعمل عدة حركات تأرجحية مختلفة في اللحام، ولكن يلزم في كل الحالات أن تكون الحركة التأرجحية منتظمة، أما إذا كانت غير منتظمة، فقد يصبح الانصهار ضعيفاً عند حافات المعدن المرسب.



شكل (8) أمثلة للتحركات للترجمة

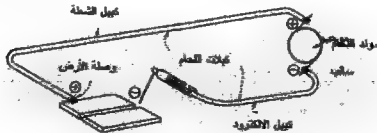
القطبية Polarity

قد يعزى المصطلح (القطبية) في اللحام إلى الحقيقة التي تقول بأن لكل دائرة كهربائية طرفاً أو قطباً موجياً وآخر سالباً.

وفي دائرة تيار مستمر، يسري التيار في اتجاه واحد فقط. ويسمى الخط الذي يحمل التيار من المغذي بالجانب (الموجب)، والخط الذي يعيد التيار إلى المغذي بالجانب (السالبة). إن حوالي 60 إلى 75 في المائة من الحرارة تتولد عند الجانب الموجب للدائرة ومن 10 إلى 25 في المائة عند الجانب السالب. وحيث أن كثافة الشغلة المراد لحامها تكون عادة أكبر من كثرة الإلكترود، فيفضل أن تولد في الشغلة حرارة أكثر مما تولد في الإلكترود، بحيث يصل كلاهما إلى درجة حرارة الانصهار في نفس الوقت. ولذلك فعند استخدام اللحام بتيار مستمر وبالكترودات من الصلب، عارية أو خفيفة للتغليف، وهناك نوعان من القطبية:

1- القطبية المباشرة أو المستقيمة Straight Polarity: وفيها توصل

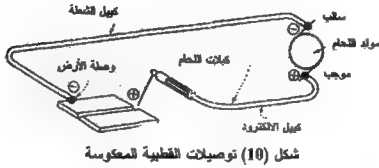
لشغلة الجانب الموجب للدائرة، ويوصل الإلكترود بالجانب السالب.



شكل (9) توصيلات القطبية المباشرة (المستقيمة)

وتستخدم هذه الطريقة في لحام المعادن والقطع السمكية وفي حالة النفاذ الكامل.

2- القطبية المعكوسة **Reversed Polarity**: حيث يتم وصل الشغلة بالطرف المسالب والإلكترود بالطرف الموجب.



وتستخدم هذه الطريقة في حالة لحام القطع الرقيقة أو في حالة النفاذ المحدود.

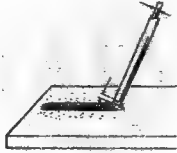
طول القوس

يحدد نوع الإلكترود وقطره والتيار الكهربائي المستعمل الطول الصحيح للقوس، ويشكل عام يكون طول القوس مساوياً تقريباً لقطر قلب معدن الإلكترود.

وتتطلب اللحامات الرأسية والأفقية والعلوية أقواساً أقصر مما يلزم للحام في الوضع المسطح.

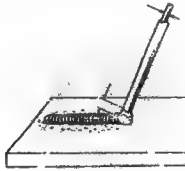
وهناك ثلاث حالات لطول القوس الكهربائي هي:

- 1- الحالة المبينة في الشكل (11) حيث يبدو طول القوس مساوياً لقطر السلك وفي هذه الحالة يكون خط اللحام ناعماً ومنتظماً وتكون ذرات المعدن المنصهر المتطايرة قليلة وناعمة لا تشوه سطح القطعة.



شكل (11)

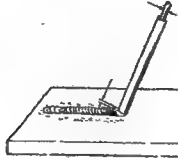
- 2- الحالة المبينة في الشكل (12) حيث يبدو شكل خط اللحام غير مناسب وتكون ذرات المعدن المتطايرة كبيرة وكثيرة مما يسبب في تشويه السطح ولا بد من إزالتها، ويكون صوت القوس مزعجاً.



شكل (12)

- 3- الحالة المبينة في الشكل (13) حيث يبدو طول القوس أقل من قطر السلك فتصبح عملية المحافظة على القوس صعبة وربما تتجمد نهاية

سلك اللحام مع الحوض المنصهر ويكون خط اللحام الناتج رديئاً وغير منتظم كما في الشكل.



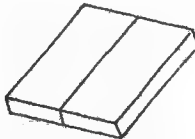
شكل (13)

وصلات اللحام Welding joints

يوجد خمسة أنواع من وصلات اللحام الأساسية الشائعة الاستعمال وتعرف الوصلة بأنها طريقة ترتيب القطع المراد لحامها بعضها بالنسبة لبعض استعداداً لعملية اللحام وفيما يلي أبرز الوصلات:

1- الوصلة التناكبية Butt Joint

توضع نهايتا القطعتين المراد لحامها بصورة متقابلة، كما في الشكل (14) والمهم في عملية اللحام تحقيق نفاذ كامل للحام وإلا كان اللحام ضعيفاً لذا يتوقف تحضير سطوح النهايات على سمك المعدن المراد لحامه كما في الحالات الآتية:



شكل (14) الوصلة التناكبية

أ- الوصلة التناكبية للقائمة المغلقة:

تتكون نهايتا القطعتين منطبعتين تماماً (عدم وجود) فراغ بينهما، كما في الشكل (15) ويمكن استعمال هذه الوصلة لغاية سمك (3mm).



شكل (15) الوصلة التناكبية للقائمة المغلقة

ب- الوصلة التناكبية للقائمة المفتوحة:

يترك فراغ بين حافتي (نهايتي) القطعتين المراد لحامهما، كما في الشكل (16) ويكون مقدار الفراغ بصورة عامة مساوياً لنصف سمك القطع المراد لحامهما.

وهذه الوصلة تناسب معدن سمكه (4.5mm).



شكل (16) الوصلة التناكبية للقائمة المفتوحة

ج- الوصلة التناكبية المشطوفة:

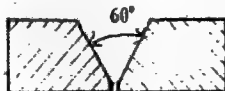
يمكن أن تكون هذه الوصلة بأحد الحالتين الآتيتين:

- شطفة مفردة: يتم شطف أحد الحواف بزاوية (45°) كما في الشكل وتستخدم للسماكة (5-8 mm).



شكل (17) الوصلة التناكبية المشطوفة

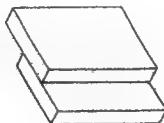
- شططة مزدوجة: يتم شطف كل حافة بزاوية (30°) فتكون الزاوية الكلية (60°) كما في الشكل (18) وتستخدم هذه الوصلة لسمك (8mm) فما فوق لضمان التنفيذ الكامل.



شكل (18) الشططة المزدوجة

2- الوصلة الانطباقية (التركيبية) Lap Joint

حيث يظهر أن جزءاً من سطح أحد القطعتين منطبق على جزء من سطح القطعة الثانية كما في الشكل (19).



شكل (19) الوصلة الانطباقية (التركيبية)

3- الوصلة الزاوية Corner Joint

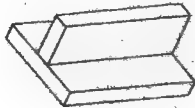
تشكل القطعتان ضلعي زاوية إما قائمة أو حادة أو منفرجة ويبين الشكل (20) وصلة زاوية (90°). وقد يكون اللحام من الداخل وتسمى زاوية داخلية أو من الخارج وتسمى زاوية خارجية.



شكل (20) الوصلة الزاوية

4- وصلة (T) Lap Joint

يتم ترتيب وضع القطعتين (T) كما في الشكل (21) وهناك ثلاث حالات لهذه الوصلة تعتمد على سمك المعدن وهي كما يأتي:



شكل (21) وصلة (T)

أ- وصلة (T) بدون شطفة:

في هذه الوصلة يكتفى بتنظيف سطوح التقابل، ويترك فراغ بين القطعتين ويمكن استعمال هذه الوصلة للسمكات الصغيرة لغاية (5) مم كما في الشكل (22).



شكل (22) وصلة (T) بدون شطفة

ب- وصلة (T) بشطفة مفردة:

تستخدم هذه الوصلة المبينة في الشكل (23) في حالة اللحام من جهة واحدة ولضمان النفاذ الكامل والمتانة المناسبة لخط اللحام وتستخدم في السمكات (5-8 mm).



شكل (23) وصلة (T) بشطفة مفردة

ج- وصلة (T) بشطفة مزدوجة:

تستخدم هذه الوصلة المبينة في الشكل (24) في اللحام من الجهتين لتأمين نفاذ ومتانة كاملة لخط اللحام.

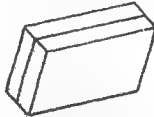
وتستخدم في السماكات من 8mm فما فوق.



شكل (24) وصلة (T) بشطفة مزدوجة

5- الوصلة الطرفية Edge Joint

في هذه الوصلة يتم اللحام عند أطراف القطعتين المراد لحامها حيث نلاحظ انطباق سطحي القطعتين انطباقاً كاملاً. كما في الشكل (25).



شكل (25) الوصلة الطرفية

الجزء الثاني

مشاغل الكهربائي

الوحدة الأولى

الدارات الكهربائية

الدائرة الكهربائية

عناصر الدائرة الكهربائية:

- 1- الحمل الكهربائي: وهو جهاز يقوم بسحب التيار الكهربائي وتحويل الطاقة الكهربائية لشكل آخر من أشكال الطاقة.
مثل: المصباح الكهربائي، والنفثاء الكهربائية، والمحركات الكهربائية، والمكواة... إلخ.
- 2- أسلاك التوصيل: وتقوم بعملية وصل التيار الكهربائي بين عناصر الدائرة الكهربائية المختلفة.
مثل: الأسلاك الكهربائية النحاسية المعزولة والمستخدمة في التمديدات الكهربائية المنزلية.
- 3- مصدر للتغذية الكهربائية: وهو المصدر الذي يزود الدائرة الكهربائية بمصدر الجهد أو التيار الكهربائي.
مثل: البطاريات الجافة 1.5 فولت و 9 فولت (تيار مستمر) ومصدر الجهد المزود للمنازل 220 فولت (تيار متردد).
- 4- أجهزة للحماية الكهربائية: وهي الأجهزة التي تقوم بحماية الدائرة الكهربائية من خطر زيادة التيار عن الحد المقرر أو تقوم بحماية الأشخاص من خطر الكهرباء.
مثل: الفيوز العادي، كجهاز حماية للدائرة الكهربائية من التيار العالي.
نظام التأريض وقاطع الأذني لحماية الإنسان بشكل خاص من الإصابة بالصنمة الكهربائية.
- 5- أجهزة التحكم الكهربائية: وهي الأجهزة المسيطرة على الطاقة الكهربائية للتحكم بها بشكل أمثل وكما نريد.

مثل: المفاتيح الكهربائية المستخدمة في المنازل للتحكم بإضاءة المصابيح وإطفائها.

والشرط الأخير أن تكون الدائرة الكهربائية مغلقة حتى يمر التيار الكهربائي في الدائرة.

التمديدات الكهربائية

يقصد بالتمديدات الكهربائية جميع الأجهزة والمعدات والأسلاك والمواسير ولوحات التوزيع وعلب التوصيل بشكل عام والتي تتركب أو تثبت بشكل دائم أو مؤقت، ظاهرة أو مخفية في مرفق ما لتحقيق استخدام الطاقة الكهربائية في ذلك المرفق بصورة صحيحة وأمنة للمعدات وطريقة توصيلها بحيث تكون آمنة للأشخاص القاطنين بأعمال التركيب والصيانة أو للتعديلات.

مصدر التغذية الكهربائية:

تستخدم الطاقة الكهربائية في دورة تيار كهربائي إما تيار مستمر أو متردد.

أ- التيار المستمر (DC): وهو تيار ثابت للقيمة والقطبية ولا تتغير مع الزمن، مثل البطاريات الجافة المستخدمة لتشغيل الأجهزة الكهربائية الصغيرة 1.5 فولت 9 فولت مثلاً.

ب- التيار المتردد (AC): وهو تيار ذو قيمة وقطبية متغيرة مع الزمن ولهذا التيار قيمة مميزة هامة وهي التردد والذي يعرف بأنه عدد الدورات للموجة الواحدة خلال الثانية الواحدة في الأردن التردد للتيار الكهربائي

يسلوي 50 هيرتز، تقوم الشركات الكهربائية بتوزيع الطاقة الكهربائية على المنازل والمصانع والورش الصناعية أي نظامين:

1- نظام الجهد 1 فاز: توصل شركة الكهرباء للمنزل لمالكين كهربائيين أحدهما يدعى خط الفاز والآخر خط النتر، ويكون فرق الجهد بينهما 220 فولت.

2- نظام الجهد 3 فاز: ويوصل هذا المصدر مع الورش الصناعية والمصانع التي توجد بها أجهزة وآلات كبيرة ذات قدرات عالية، وهذا النظام مكون من ثلاث خطوط فاز + خط نتر و فرق الجهد له 380 فولت في الأردن.

خط لفاز (الخط للحامي): وهو الخط الذي يحمل التيار الكهربائي بشكل دائم، بوجود حمل أو عدم وجوده في الدائرة. وهو خط مكهرب يصيب بالصدمة الكهربائية من يقوم بلمس الخط بشكل مباشر أو بواسطة أداة غير معزولة ويرمز له بالرمز R.

خط النتر (البارد): وهو الخط المكمل للدائرة للكهربائية وبدونه لا تكتمل الدائرة الكهربائية ولا تعمل الأجهزة الكهربائية وجهد هذا الخط مساوي للصفر وهو خط غير مكهرب ويرمز له بالرمز N.

أجهزة الحماية الكهربائية الفيز العادي:

عند مرور تيار كهربائي عالي في الدائرة الكهربائية سيؤدي ذلك إلى توليد أثر حراري يؤدي لتلف عناصر الدائرة للكهربائية إذا تجاوز عن الحد المقرر لها. ويعمل الفيز العادي كأداة تقوم بفصل التيار الكهربائي عن الحمل

الكهربائي عند ارتفاع التيار الاسمي المحدد للدائرة. ويعمل الفيوز على حماية الأجهزة والممتلكات من تيار الحمل الزائد، تيار القصر (الشورت)، وكلا التيارين عاليين.
الشورت: هو تماس بين الخط الحامي والخط البارد دون وجود حمل بينهما.

تركيب الفيوز:

يتركب الفيوز العادي من:

- 1- قاعدة الفيوز: وتكون مصنوعة من مادة البورسلان ويوجد بداخل هذه القاعدة نقطتي توصيل أسلاك للدائرة الكهربائية، وهما منفصلتين عن بعضهما، وهذا الجزء مثبت على للحائط (أو اللوح الخشبي).
- 2- غطاء الفيوز، يصنع كذلك من مادة البورسلان يركب عليها سلك الفيوز.
- 3- سلك الفيوز، وهو سلك مثبت على حاملين مركبين على غطاء الفيوز القابل للنزع وهذا السلك الذي يوصل بين نقطتي التوصيل في قاعدة الفيوز، يختار سلك الفيوز حسب تيار الدائرة من جداول خاصة، فمثلاً فيوز 15 أمبير يستخدم سلك، قاسي قطره 0.5 ملم يفصل بمرور 1.5 مرة من التيار الاسمي للفيوز حيث بزيادة تيار الفيوز يجب أن تزداد قيمة قطر السلك.

عمل الفيوز

عند مرور تيار كهربائي عالي أعلى من القيمة المحددة للفيوز، سيؤدي ذلك لسخونة السلك ومن ثم لانتصهار السلك وفصل التيار عن الدائرة الكهربائية.

تمتاز الفيوزات برخص ثمنها وسهولة رفع الغطاء فيه واستبدال السلك المنصهر، وتوجد وسائل متطورة للحماية غير الفيوز وهي القواطع الكهربائية الذاتية المغناطيسية والحرارية والمركبة.

المبادئ الكهربائية للتيار المنلوب:

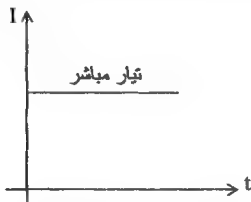
مفهوم التيار المتناوب وتوليد

أنواع التيارات الكهربائية:

تنقسم التيارات الكهربائية إلى نوعين أساسيين هما:

أ- التيار المباشر:

ويسميه بعضهم التيار الموحد، لأنه ثابت القيمة وثابت الاتجاه، كما هو الحال في التيار الكهربائي للبطارية، ويبين الرسم البياني الموضح في الشكل (1)، العلاقة بين شدة التيار التي تقاس بالأمبير، والزمن الذي يقاس بالثانية.

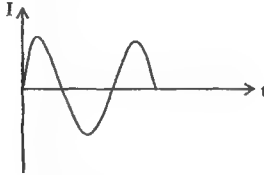


شكل (1) الرسم البياني للتيار المباشر

ونلاحظ أن هذه العلاقة يمثلها خط مستقيم، مما يدل على أن التيار المباشر غير متغير القيمة والاتجاه، وبعبارة أوضح نقول: أن الإلكترونات الحرة داخل الموصل الكهربائي لها اتجاه واحد وكثافتها في مقطع السلك ثابتة.

ب- التيار المتناوب:

ويسمى بالتيار المتردد لأنه غير ثابت للقيمة وغير ثابت الاتجاه، كما هو الحال في تيار المنبع الكهربائي الذي يصل إلى منازلنا. ويبين الرسم البياني في الشكل (2) تغير هذا التيار، ونلاحظ أن شدة هذا التيار تتغير في كل لحظة، وكذلك الاتجاه، مما يدل على عدم ثبات كمية الإلكترونات الحرة في مقطع السلك الموصل وكذلك عدم ثبات اتجاهها. فهي تارة في الاتجاه الموجب وتارة أخرى في الاتجاه السالب.

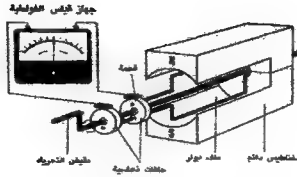


شكل (2) الرسم البياني للتيار المتناوب

توليد التيار المتناوب

يسري التيار الكهربائي المتغير في المقاومة الكهربائية، إذا توافر منبع كهربائي ذو فولتية متناوبة، كما هو الحال في المنبع الكهربائي 220 فولت/ 50 هيرتز الذي يغذي مصابيح الإضاءة مثلاً. أما مبدأ الحصول على فولتية متناوبة، فيعتمد على حركة أو دوران ملف موصل من معدن النحاس أو الألمنيوم في مجال مغناطيسي، كما هو الحال في المولدات الكهربائية.

والشكل (3) يبين بصورة مبسطة مكونات المولد الكهربائي وهي:



شكل (3)

مبدأ المولد الكهربائي مبسطاً بمكوناته الأساسية

أ- ملف نحاسي أو من معدن الألمنيوم يدور حول محوره في مجال مغناطيسي، وكل نهاية من نهايته متصلة بحلقة نحاسية تنزلق عليها قطعة كربونية (فحة) لربط جهاز قياس الفولتية، كما هو مبين في الشكل (3).

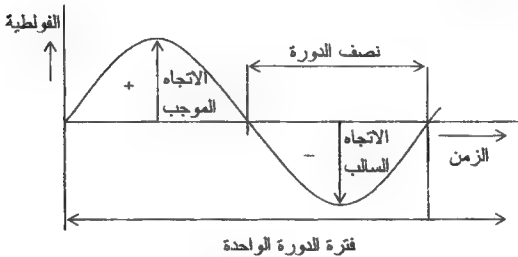
ب- مغناطيس دائم، وغالباً ما يستعاض عنه بمغناطيس كهربائي كما هو الحال في المولدات الكهربائية المعروفة.

فحين يدور الملف النحاسي حول محوره في المجال المغناطيسي تتولد فيه فولتية متناوبة يمكن إثباتها وقياسها أثناء عملية الدوران بواسطة جهاز قياس الفولتية، ونلاحظ أثناء دوران الملف أن مؤشر جهاز القياس يتأرجح تارة يميناً وتارة شمالاً، مما يدل على أن الفولتية المتولدة في الملف هي فولتية متناوبة، وهذه الظاهرة لا يمكن تتبعها بالعين المجردة في محطات التوليد، إذ يبدو مؤشر جهاز القياس ثابتاً عند القيمة الفعالة، نظراً للسرعة العالية لدوران المولد.

وإذا تم استبدال جهاز القياس في الشكل (3) بمقاومة كهربائية (مصباح كهربائي مثلاً)، فإن سريان التيار فيها يحدث حرارة أو توهجاً، وبما أن الفولتية المتولدة هي أصلاً متناوبة، فإن التيار الكهربائي الناشئ عنها متناوب حتماً.

• خواص الموجة الجيبية والتردد الكهربائي:

الشكل (4) يبين الموجة الجيبية بقسميها الموجب والسالب، وهي العلاقة بين الفولتية المتناوبة مع تغير الزمن. وهذا الشكل يكرر نفسه باستمرار بالنسبة للفولتية المتناوب أو بالنسبة للتيار المتناوب الناشئ عنها. ولذلك نقول: (التيار الكهربائي المتناوب يغير اتجاهه وقيمه بشكل دوري).



شكل (4)

للموجة الجيبية للفولتية المتغيرة

والموجة الجيبية للواحدة مدة زمنية هي مدة دورة كاملة أو كما يقال أيضاً مدة "ذبذبة" واحدة.

أما عدد الذبذبات في الثانية الواحدة فتدعى "التردد"، وله وحدة قياس تسمى "هيرتز".

توجه الواحد والأوجه الثلاثة للمنبع الكهربائي

• الأنواع المختلفة للمنبع الكهربائي

إن التيار الكهربائي نوعان: التيار المباشر والتيار المتناوب، وبالتالي يجب أن يكون هناك نوعان مختلفان للمنبع الكهربائي:

أ- المنبع الكهربائي للتيار المباشر.

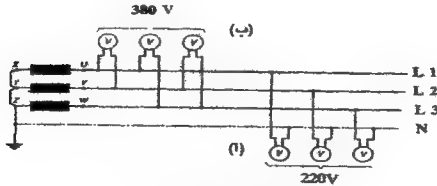
ب- المنبع الكهربائي للتيار المتناوب.

وللتيار المتناوب نفسه منبعان هما:

أ- منبع التيار ذي الطور الواحد (1 فاز)، وتكون فولتيته 220 فولتاً.

ب- منبع التيار ثلاثي الأطوار، وتكون فولتيته 380 فولتاً (3 فاز).

والشكل (5) يبين هذين النوعين لمصادر التغذية الكهربائية، فالخطوط (L1, L2, L3) تعتبر خطوط التغذية للفولتية (380) فولتاً. أما الفولتية التي يقيسها جهاز القياس بين أي خط من هذه الخطوط وبين الخط المحايد (N) فتبلغ 220 فولتاً.



شكل (5) منبع كهربائي

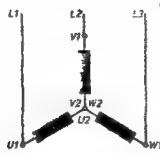
نوع طور واحد (أ) ومنبع ثلاثي الأطوار (ب)

• طرق توصيل ملفات المنبع الكهربائي ثلاثي الأطوار:

أ- التوصيل النجمي (Y):

الشكل (6) يبين التوصيل النجمي لملفات منبع ثلاثي الأطوار، حيث خطوط التغذية هي (L1, L2, L3) وهي متصلة مباشرة مع بدايات الملفات (U1, V1, W1).

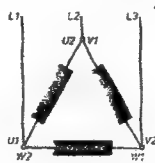
أما نهايات الملفات (U2, V2, W2) فهي متصلة مع بعضها البعض، لتكون نقطة توصيل الخط المحايد (N)، ويرمز للتوصيل النجمي بالرمز (Y). ويعتبر التوصيل النجمي الأهم بالنسبة لتغذية شبكة الضغط المنخفض، أي 380 فولت/ 220 فولت نظراً لوجود الخط المحايد.



شكل (6) لتوصيل النجمي

ب- التوصيل المثلثي دلتا (Δ)

الشكل (7) يبين التوصيل المثلثي لملفات منبع ثلاثي الأطوار، حيث تكون خطوط التغذية كما هو واضح في الشكل (7) (L1, L2, L3) متصلة مباشرة مع أن بدايات أحد الملفات ونهاية الملف الآخر، ويرمز له بالرمز (Δ).

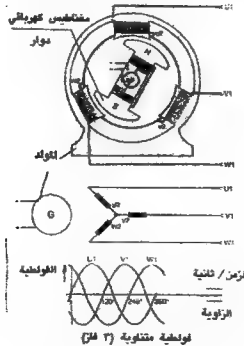


شكل (7) لتوصيل المثلثي

وغالباً ما يستخدم التوصيل المثلثي لتغذية شبكات الضغط العالي أو الضغط المتوسط، ومن الملاحظ أن التوصيل المثلثي غير مزود بخط محايد، لأن ذلك غير ممكن قنياً.

توليد تيار كهربائي ثلاثي الأطوار

يعتمد مبدأ توليد الفولتية المتناوبة على دوران ملف موصل في مجال مغناطيسي أو العكس، واستغلت هذه المعلومة في صناعة المولدات الكهربائية. كما يبين الشكل (8)، حيث يدور مغناطيس كهربائي ليولد في الملفات الثابتة فولتية متناوبة تقاس بين نهايات ملفات المولد (U_1, V_1, W_1) وبما أن عدد الملفات ثلاثة وتفصل بينها زوية قدرها (120°) درجة، فيمكن أن نحصل على فولتية متناوبة ثلاثية الأطوار (3 فاز)، كما هو في الشكل.

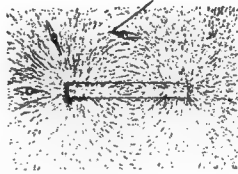
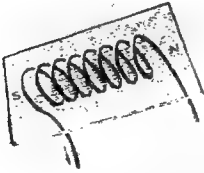


شكل (8) توليد تيار كهربائي ثلاثي الطور

المقاومة والملف والمكثف في دارات التيار المتناوب

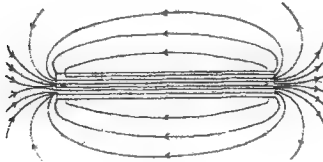
فاعلية التأثير المغناطيسي للتيار المتناوب على المقاومة الكهربائية:

إذا سرى تيار كهربائي في ملف موصل، يحدث فيه مجالاً مغناطيسياً يمكن إثباته بوساطة برادة الحديد المنشورة على سطح رقيق من مادة غير مغناطيسية كالورق المقوى، إذ تنتظم حبيبات برادة الحديد مكونة أشكالاً على هيئة خطوط مغلقة، كما هو الحال في المغناطيس الدائم أيضاً، وتبين الأشكال (9)، (10) هذه الخطوط للمغناطيسية المغلقة. اتجاه البوصلة هو لتجاه الخطوط المغناطيسية من القطب الشمالي إلى الجنوبي.



شكل (9) إثبات المجال المغناطيسي للتيار

الكهربائي باستخدام برادة الحديد



شكل (10)

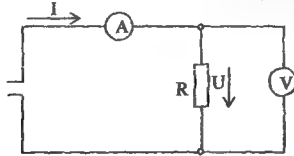
الخطوط المغناطيسية المغلقة لمغناطيس دائم

وكما أن للمغناطيس العادي قطب شمالي (N) وقطب جنوبي (S)، وكذلك حال الملف الموصل الذي يسري فيه التيار الكهربائي. ويتغير اتجاه الخطوط المغناطيسية، ومن ثم اتجاه الأقطاب أيضاً بتغير اتجاه التيار الكهربائي. وإذا كان تغير التيار الكهربائي تغيراً جيئياً (موجة جيئية)، فكذلك أيضاً يتغير المجال المغناطيسي للملف الموصل بشكل جيئي. ويستفاد من ظاهرة التغير المغناطيسي هذه مثلاً في تشغيل مصابيح الإنارة الفلورية (فلورسنت) حيث تكون مزودة بملف خائق. كما يستفاد منها في تشغيل المحركات الكهربائية.

إلا أن لتغير المجال المغناطيسي للملف الموصل تأثيراً مباشراً على قيمة ممانعة (مقاومة) الملف الموضحة فيما يلي:

لنقيس ممانعة ملف مغناطيسي حسب الرسم المبين في الشكل (11) وذلك مرة باستخدام منبع كهربائي للتيار المباشر، ومرة أخرى باستخدام منبع كهربائي للتيار المتناوب، وتطبيق قانون أوم يتبين لنا ما يلي:

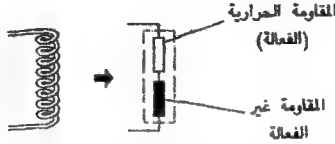
قيمة مقاومة الملف في حالة التيار المتناوب، تكون أكبر من قيمة المقاومة في حالة التيار المباشر.



شكل (11) قياس المقاومة الكهربائية

والسبب في ذلك يرجع إلى أن التيار المتناوب أو بالأحرى المجال المغناطيسي للمتغير، يحدث في الملف ممانعة إضافية مستقلة عن المقاومة الحرارية العادية للملف، كما هو مبين في الشكل (12).

وتزداد قيمة هذه الممانعة بزيادة تردد التيار الكهربائي المسبب للمجال المغناطيسي. فهي في حالة التيار المباشر ليست موجودة لأن تردد التيار المباشر يساوي صفراً.



شكل (12)

المقاومات الفعالة وغير الفعالة للتيار المتناوب

وتدعى هذه الممانعة بالمقاومة غير الفعالة، لأن القدرة المتولدة فيها ليست حرارية وليست حركية، ولكنها قدرة ترددية متأرجحة بين الملف المغناطيسي والمنبع الكهربائي المتناوب، وتردها يساوي تردد التيار المتناوب الساري في الملف.

وتعتبر المقاومة غير الفعالة مجمعة أو مخزنة للقدرة المغناطيسية أي قدرة الجذب أو التناثر المغناطيسي، بينما تدعى المقاومة الحرارية المقاومة الفعالة، لأن القدرة الحرارية للتيار الكهربائي تضيع فيها.

وفيما ليل نلخص مفهوم المقاومة الكهربائية للتيار المتناوب الذي يسري

في ملف موصل:

- تتكون مقاومة التيار للمتناوب من مقاومة فعالة ومقاومة غير فعالة، فالمقاومة الفعالة عبارة عن مقاومة حرارية، تماماً مثل مقاومة التيار المباشر.

- أما المقاومة غير الفعالة فتحدث نتيجة لتردد التيار المتناوب الذي يحدث في الملف الموصل مجالاً مغناطيسياً متناوباً. وهذه المقاومة موجودة

طيلة وجود المجال للمغناطيسي المتناوب، وعملياً لا يمكن فصلها عن المقاومة للفعالة، وتزداد قيمتها بازدياد تردد التيار المتناوب، فهي مثلاً في حالة للتردد (500) هيرتز تساوي عشرة أضعاف المقاومة في حالة (50) هيرتزاً.

- ومقاومة الملف غير الفعالة تدعى أيضاً الممانعة الحثية غير للفعالة لأن للمكثف الكهربائي كما سنرى أيضاً مقاومة غير فعالة وهي عبارة عن ممانعة سعوية.

الوحدة الثانية

أجهزة القياس الكهربائية

أجهزة القياس الكهربائية

يستخدم لقياس الكميات الكهربائية أجهزة مناسبة لكل نوع من هذه الكميات ويسمى كل جهاز باسم وحدة الكمية التي يستعمل لقياسها، فمثلاً جهاز قياس التيار الكهربائي يسمى الأمبيرميتر، وجهاز قياس الفولتية فولت ميتر وجهاز قياس المقاومة الأوم ميتر وهكذا بالنسبة لبقية الأجهزة.

جهاز قياس التيار الكهربائي

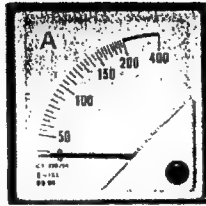
تقسم أجهزة قياس للتيار الكهربائي تبعاً للتيار الذي تقيسه إلى ثلاثة أقسام:

- أ- جهاز قياس تيار متناوب.
- ب- جهاز قياس تيار مستمر.
- ت- جهاز قياس تيار متناوب وتيار مستمر.

ويمكن التمييز بين هذه الأنواع من الرموز المدونة على اللوحة الداخلية للجهاز، وهي كما يأتي:

- (-) جهاز قياس تيار مستمر.
- (~) جهاز قياس تيار متناوب.
- (~) جهاز قياس تيار متناوب ومستمر.

كذلك تختلف أجهزة القياس في شكلها الخارجي وفي طريقة تركيبها، فمنها ما يركب على ما يكون خاصة كالمبين في الشكل (1) ومنها ما يكون متنقلاً للاستخدام حسب الحاجة كذلك فإن لكل جهاز قياس مدى معيناً للقياس.



شكل (1) أحد أنواع أجهزة قياس التيار الكهربائي
(يركب على لوحة)

توصيل جهاز قياس التيار الكهربائي

يتم توصيل جهاز قياس التيار الكهربائي في الدارات الكهربائية على التوالي مع المصدر والحمل كما هو مبين في الشكل (2)، وقبل توصيل الجهاز مع الحمل والمصدر يجب اختيار الجهاز أعلى من التيار المتوقع أن يسحبه الحمل وذلك لتفادي تلف الجهاز.



شكل (2) كيفية توصيل جهاز قياس التيار الكهربائية

كذلك فإن بعض أجهزة قياس التيار الكهربائي يتم توصيلها عن طريق محول تيار، حيث يوصل الملف الابتدائي للمحول على التوالي مع المصدر والحمل، ويوصل جهاز قياس التيار مع الملف الثانوي للمحول كما في الشكل

(3) ويكون الملف الابتدائي للمحول في العادة عبارة عن لفة واحدة، وهو السلك المراد قياس التيار الساري فيه.



شكل (3) توصيل جهاز التيار الكهربائي
عن طريق محول التيار

وهناك نوع ثالث من أجهزة قياس التيار يستخدم دون توصيله بالدائرة الكهربائية حيث يحتوي الجهاز على فكين معدنيين أحدهما ثابت والآخر متحرك، كما هو مبين في الشكل (4)، يتم إدخال السلك المراد قياس تياره بين الفكين وبذلك يكون السلك هو الملف الابتدائي للمحول والملف الثانوي موجود داخل الجهاز، ويسمى هذا النوع من الأجهزة ذا الفكين.



شكل (4) جهاز قياس تيار ذو فكين

جهاز قياس الفولتية

تقسم أجهزة قياس الفولتية إلى:

أ- جهاز قياس فولتية مستمرة.

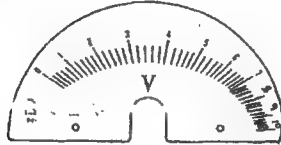
ب-جهاز قياس فولتية متناوبة.

ج-جهاز قياس فولتية مستمرة ومتناوبة.

ويتم توصيل جهاز الفولتية على التوازي مع المنبع إذا كان المراد قياسه هو فولتية المنبع، أو على التوازي مع الحمل إذا أريد قياس فولتية الحمل.

قراءة تدريج جهاز قياس الفولتية

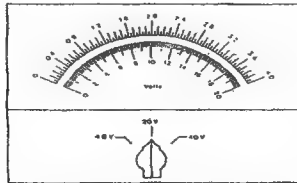
تدريج أجهزة قياس الفولتية بنفس الطريقة التي تدرج بها أجهزة قياس التيار الكهربائي ويبين الشكل (5)، تدريج جهاز قياس فولتية مباشرة ومتناوبة.



شكل (5) تدريج جهاز قياس فولتية مباشرة ومتناوبة

كما يبين الشكل (6) تدريج جهاز قياس فولتية له مفتاح اختيار حيث يمكنه القياس من:

- (4-0) فولت على التدريج ومفتاح الاختيار في وضع 4 فولت (4.0V).
- (20-0) فولت على التدريج السفلي والمفتاح في وضع 20 فولت (20V).
- (40-0) فولت على التدريج العلوي والمفتاح في وضع 40 فولت حيث تضرب القراءة الناتجة في (10).



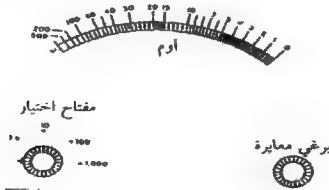
شكل (6) تدريج جهاز قياس فولتية مزود بمفتاح اختيار

جهاز قياس المقاومة

يستخدم هذا الجهاز لقياس قيم المقاومات، وفي كثير من الفحوصات الكهربائية مثل فحص استمرارية التوصيل وصلاحية المواسعات وغيرها. يعمل جهاز قياس المقاومة على مصدر تيار مستمر ذي فولتية منخفضة، وهذه الأجهزة من الأجهزة ذات التدرج غير المنتظم، وغالباً ما يحتوي جهاز قياس المقاومة على مفتاح اختيار ذي مدى متعدد مثل 1، 10، 100، 1000، حيث يتم ضرب القراءة المبينة على التدرج بالعدد المقابل لمفتاح الاختيار.

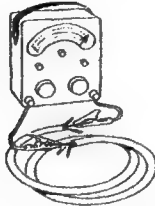
ويبين الشكل (7) تدرج جهاز قياس المقاومة. ويتم استخدامه كما يأتي:

- 1- يوصل طرفا الجهاز مع بعض للتأكد من انطباق المؤشر على الصفر، فإذا لم ينطبق المؤشر على الصفر، يتم تعيير الجهاز عن طريق برغي المعايرة.
- 2- يوضح مفتاح الاختيار على التدرج المناسب.
- 3- يوصل طرفا الجهاز بطرفي المقاومة المراد فحصها وتقاس قيمتها.



شكل (7) تدرج جهاز قياس المقاومة

يمكن استخدام جهاز قياس المقاومة لفحص استمرارية التوصيل كما في الشكل (8)، حيث يتوقف مؤشر الجهاز على الصفر عندما يكون هناك استمرارية بين طرفي السلك، كذلك يمكنك استخدام جهاز قياس المقاومة لفحص المواسع حيث يوصل طرفي الجهاز بطرفي المواسع، فإذا ارتفع مؤشر الجهاز إلى قيمة معينة وبدأ الانخفاض تدريجياً، دل ذلك على صلاحية المواسع.

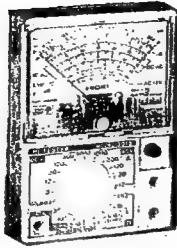


شكل (8) استخدام جهاز قياس المقاومة
لفحص استمرار التوصيل

جهاز الأوميمتر

يبين الشكل (9) جهاز الأوميمتر وهو متعدد الأغراض حيث يمكن استخدامه لقياس ما يأتي:

- أ- قياس التيار المستمر والمتناوب.
- ب- قياس الفولتية المستمرة والمتناوبة.
- ج- قياس المقاومة.



شكل (9) جهاز الأوميمتر

كما نستخدم بعض أجهزة الأوميمتر لأغراض أخرى كقياس سعة المواسع ودرجة الحرارة.

للجهاز المبين في الشكل تداريج مختلفة لقياس المقاومة والتيار والفولتية، والجهاز مزود بمفتاح اختيار لاختيار نوع القياس والمدى المطلوبين، فمثلاً إذا كان المراد قياسه هو فولتية مستمرة يوضع المفتاح على الفولتية المستمرة، (الجهة اليسرى) وكما هو واضح في الشكل، فإن الجهاز يمكنه قياس ما يأتي:

- 1- من صفر إلى 1000 فولت (فولتية مستمرة).
- 2- من صفر إلى 1000 فولت (فولتية متناوبة).
- 3- مقاومة من صفر إلى 10 ميغا أوم.
- 4- تيار مستمر من صفر إلى 300 ميلي أمبير.
- 5- تيار متناوب من صفر إلى 10 أمبير.
- 6- درجة حرارة من 30 إلى 200 درجة سليسوس.

والجهاز مزود كذلك ببرغي معايرة لضبط المؤشر على الصفر عند قياس المقاومة ويتم ذلك بملامسة السلكين الموصولين بطرفي الجهاز، ثم تحريك برغي المعايرة حتى يثبت المؤشر على الصفر لزيادة دقة القياس، وتلاحظ أن تدريج المقاومة يبدأ من اليمين إلى اليسار، وتبدأ بقية التدريج من اليسار إلى اليمين.

استعمال الأقومتر لقياس المقاومة

ويتم ذلك من خلال الخطوات الآتية:

- 1- يوضع مفتاح الاختيار على وضع المقاومة.
 - 2- يتم إجراء تلامس بين السلكين الموصولين بطرفي الجهاز وبالتالي ضبط المؤشر على الصفر.
 - 3- يوصل السلكان الموصولان بالجهاز بطرفي المقاومة المراد قياسها.
 - 4- نقرأ القيمة على تدريج المقاومة العلوي.
- إذا كان مفتاح الاختيار في وضع $X1$ ، تكون القراءة مباشرة من التدريج.
- إذا كان مفتاح الاختيار في وضع $X100$ ، تضرب القراءة في 100 أوم.
- وإذا كان مفتاح الاختيار في وضع $X1K$ ، تضرب القراءة في 1000 أوم.

استعمال الأقومتر لقياس الفولتية

ويتم ذلك من خلال الخطوات الآتية:

- أ- يوضع مفتاح الاختيار على وضع فولتية مستمرة أو متناوبة حسب الفولتية المراد قياسها.
- ب- يوصل السلكان الموصولان بطرفي الجهاز مع طرفي الدارة المراد قياس فولتيها.
- ج- تتم القراءة على التدريج المتوسط (30، 12، 10)، (في حالة D.C).

فإذا كان المفتاح قد وضع على 3 فولت D.C (مستمر) تؤخذ القراءة عن التدرج العلوي (30) و تقسم على (10).

- إذا كان مفتاح الاختيار قد وضع على 12، تؤخذ القراءة على التدرج الأوسط.

- إذا كان مفتاح الاختيار قد وضع على 30، تؤخذ القراءة عن التدرج العلوي.

- إذا كان مفتاح الاختيار قد وضع على 120، تؤخذ القراءة عن التدرج الأوسط وتضرب في (10).

وإذا كان مفتاح الاختيار قد وضع على 1000، تؤخذ القراءة عن التدرج السفلي (10) وتضرب في (100).

استعمال الأقوميتز لقياس التيار المستمر

ويتم ذلك من خلال ما يأتي:

أ- يوصل طرف الجهاز على التوالي مع الدارة المراد قياس تيارها وهي في وضع عدم التشغيل.

ب- يوضع مفتاح الاختيار على تدرج التيار المستمر.

ج- تؤخذ القراءة من التدرج الأوسط كما ورد أعلاه لقياس الفولتية.

استعمال الأقوميتز لقياس التيار المتردد

ويتم ذلك من خلال ما يأتي:

أ- يوصل سلكا الجهاز في النقطة 10 أمبير والنقطة التي تحمل (±).

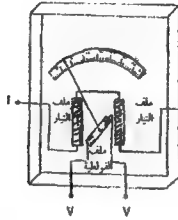
ب- تتبع الخطوات السابقة الواردة في قياس التيار المستمر، بحيث

يوضع مفتاح الاختيار على 10 A، ويتم القراءة على التدرج السفلي (10).

وتوجد حالياً أجهزة أفوميتر رقمية يمكن من خلالها الحصول على نتائج أكثر دقة نتيجة لظهور القيمة المقاسة على شاشة الجهاز.

جهاز قياس القدرة

يحتوي جهاز قياس القدرة في داخله على ملفين أحدهما ثابت ويسمى ملف التيار والآخر متحرك، ويسمى ملف الفولتية، وكما هو مبين في الشكل (10).



شكل (10) جهاز قياس القدرة (أفوميتر).

ويبين الشكل (11) أحد أنواع أجهزة قياس القدرة المتنقلة والذي يستعمل لقياس القدرة في الدارات نوات للطور الواحد والدارات نوات الأطوار الثلاثة.



شكل (11) جهاز قياس قدرة متنقل

ولتوصيل هذا الجهاز لقياس القدرة في دائرة طور واحد توصّل النقاط P1, P3 معاً ومع الحمل، كما توصّل النقطة P2 إلى المنبع والحمل وتوصّل النقطة (\pm) التي على اليسار إلى المصدر.

وعند توصيله لقياس قدرة في دائرة ذات أطوار ثلاثة، يوصّل كما يأتي:

توصّل النقطتان (\pm) إلى طورين، وتوصّل النقطة P2 إلى الطور الثالث وإلى الحمل، كما توصّل للنقطتان P1, P2 إلى طرفي الحمل.

وتوجد حالياً أجهزة قياس قدرة كهربائية رقمية حيث تظهر القيمة المقاسة على شاشة الجهاز مما يوفر دقة أكبر في القياس.

الوحدة الثالثة





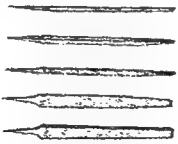
تمديدات المباني

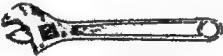








تمديدات المباني








معدات وتجهيزات تمديدات المباني












يجب أن يتوفر لكهربائي التمديدات المنزلية صندوق عدد يدوية مطابقة لقواعد الأمن والسلامة، وهذه العدد تشمل ما يلي:

جول (1)

الرقم	مسمى العدد	شكلها
١	مطرقة فولاذية (٢٥٠ + ٤٥٠) غم	
٢	خطاط فولاذي	
٣	شوكة حفر فولاذية	
٤	مفك براغي كبير (معزول)	
٥	سيارد متنوعة	

الرقم	مسمى العدد	شكلها
٦	مفتاح قابل للتميع	
٧	مفك صواميل (مقدم)	
٨	مفك براغي معزول صغير ومتوسط الحجم	
٩	مفك مصلب معزول صغير ومتوسط الحجم	
١٠	مفتاح شق (مقدم) فولادي	
١١	شريط قياس (متر)	
١٢	مسطرة فولادية	
١٣	زاوية ضبط قائمة فولادية	
١٤	رونبة (كليب)	

الرقم	اسمى العدد	وشكلها
١٥	زردية فولاذية معزولة	
١٦	زردية دقيقة الرأس (أنف مبسط طويل) فولاذية ومعزولة	
١٧	قطاعة اسلاك معزولة	
١٨	منشار يدوي قابل للتعبير مزود ببنصلات فولاذية	
١٩	عراية اسلاك معزولة	
٢٠	بردية تغصين (تجميع) معزولة	
٢١	مفتاح مواشير	

الرقم	مسمى السد	شكلها
٢٢	سنابك مختلفة أ - سنابك مراعاة	
	ب - سنابك مخروطي الرأس	
	ج - سنابك متوازي الرأس	
	د - سنابك الكباشية	
	هـ - سنابك نقطة	
٢٣	ازميل مختلفة أ - ازميل منبسط	
	ب - ازميل متصالب	
	ج - ازميل مستدير الرأس	
	د - ازميل معيني الرأس	
٢٤	مقص حاج	
٢٥	قطاعة براغي	

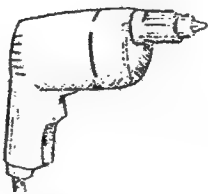



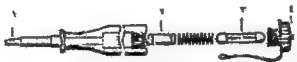

وبالطبع توجد هناك عدد يدوية أخرى مثل المفاتيح المداسية (الن) والحلقية (رنغ) وللصندوقية (بوكس) وساحبة للبراغي ولطقم فلاووظ... إلخ التي تستخدم في بعض الحالات أثناء تنفيذ العمل. ويجب التركيز على سلامة العزل الكهربائي لمقبض العدد كما هو مبين في مواصفاتها كما أسلفنا.

تحضر لوازم العمل الأخرى المطلوبة من أجل التنفيذ.

توجد هناك بالإضافة إلى العدد اليدوية بعض الأجهزة والأدوات وملابس العمل التي يستخدمها كهربائي التمديدات المنزلية أثناء تنفيذ العمل نذكرها كما يلي:

جدول (2)



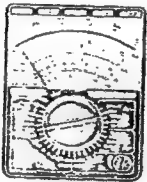


الرقم	العنصر	الشكل
١	مواسير معدنية	<p>١ - راس ٢ - أداة التشكيل اليدوية ٣ - الحافز ٤ - ذراع المشابك ٥ - ماسحة لولائية ٦ - قاعدة</p>

الرقم	العنصر	الشكل
٢	مقلّاب (مقدح) كهربائي يدوي	
٣	ريشة ثقب حديد (طلم)	
٤	ريشة ثقب معدن (طلم)	
٥	كاشي لحام	
٦	مفك لخص (تستر) كهربائي	
٧	نظارة واقية	

١ - طرف الاختبار

٢ - مقبض (مقبض) من ١ إلى ٣ مبريد (مقبض)

٣ - مقبض (مقبض)

الرقم	العنصر	الشكل
٨	أداة تسنيز المواسير الفولاذية	
٩	جهاز فحص العازلية	
١٠	جهاز قياس متعدد المجالات	
١١	جهاز قياس فحص مقاومة الأرضي	
١٢	ملابس عمل واقية (قفاز عزل + طاقية واقية + ملابس عمل مناسبة)	

تمديدات الإضاءة ومخططاتها

إضاءة مصباح كهربائي بواسطة مفتاح مفرد (الرسم الحقيقي)

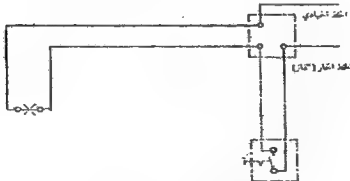
يبين الرسم الحقيقي أدناه، كما في الشكل (1) كيفية سريان التيار الكهربائي، اعتباراً من الطور أو الخط الحار (خط الفاز) عبر أجزاء الدارة الكهربائية وانتهاء بالخط الحيادي. كما ويراعى هذا الرسم للتوزيع المكان لأجزاء الدارة حسب الرسم المجسم كما في الشكل (2).

ملاحظة هامة:

يجب ربط المفتاح الكهربائي بالخط الحار (خط الفاز) أولاً، كما هو مبين في الرسم، ثم يتبع ذلك توصيل المصباح، وليس العكس. والسبب في ذلك هو تفادي أخطار التيار الكهربائي عند تغيير المصباح أو عند إجراء أعمال الصيانة له إن لزم.



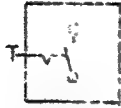
شكل (1) التوزيع المكاني لأجزاء الدارة الكهربائية



شكل (2) الرسم الحقيقي للدارة

رموز خاصة بالرسم الحقيقي:

1. مفتاح مفرد.



شكل (3) مفتاح مفرد

2. علبة تمديدات مع أربع وصلات (كلمين).



شكل (4) علبة تمديدات

3. نقطة ربط أسلاك.



شكل (5) نقطة وصل

رموز خاصة بالرسم الرمزي حسب نظام الخط الواحد:

1. علبة تمديدات، انقسم يدل على الخط الآتي من مصدر التغذية.

2. مفتاح مفرد.

3. مصباح لمبة.

4. علبة تمديدات مع عدة تفرعات، كل تفرع مكون من عدد محدد من

أسلاك التمديدات.

5. وحين تكون أسلاك التمديدات أكثر من اثنين، يشار إلى العدد كما هو

مبين في الشكل (6).



-1



-2



-3



-4

شكل (6) رموز كهربائية حسب نظام الخط الواحد

إنارة مصباح كهربائي بواسطة مفتاح مفرد حسب نظام الخط الواحد
يبين الرسم حسب نظام الخط الواحد، كما في الشكل (8) توزيع لأجزاء
الدائرة حسب التوزيع المكاني، كما ورد في الرسم الجسم، كما في الشكل (7)،
وذلك باستخدام رموز كهربائية خاصة بنظام الخط الواحد. لذا يسمى هذا النوع
من الرسم أيضاً بالرسم الرمزي.



شكل (7) التوزيع المكاني لأجزاء الدائرة الكهربائية

الرسم حسب نظام الخط الواحد



شكل (8) إنارة مصباح بواسطة مفتاح مفرد

أهمية ربط سلك الأرضي في التمديدات الكهربائية

من أجل حماية الإنسان المتواجد في أي منشأة كهربائية من أخطار الملامسة للكهربائية غير المتعمدة، يجب استخدام سلك الأرضي في تمديدات هذه المنشأة، إذا زاد فرق الجهد بين أي خط حار وبين الأرضي على (50) فولت. ويكون سلك الأرضي عادة مخططاً باللونين الأخضر والأصفر.

كيفية ربط سلك الأرضي:

من أجل تحقيق فعالية هذه الحماية، يجب ربط جميع الأجزاء الموصلة للتيار الكهربائي و المعرضة للمس، والتي لا تشكل جزءاً من الدارة الكهربائية، بواسطة موصل جيد مع بعضها البعض، ثم توصيلها مع سلك الأرضي، كما هو مبين في المثالين التاليين، اللذين يبينان ربط سلك الأرضي في تمديدات المفاتيح الكهربائية وربط سلك الأرضي في تمديدات الأبازير.

ملاحظة:

يرسم سلك الأرضي على شكل خط - نقطة - خط، كما يلي:



شكل (9) خط الأرضي

ربط سلك الأرضي في تمديدات المصابيح الكهربائية

في تمديدات المصابيح الكهربائية، يجب ربط جميع الأجزاء الموصلة للتيار الكهربائي والتي لا تشكل جزءاً من الدارة الكهربائية، مثل سوك المصابيح المعلقة والعلب المعدنية الحافظة للأجهزة، بواسطة موصل جيد مع سلك الأرضي كما هو مبين في الشكل (11)



شكل (10) إنارة مصباح بواسطة مفتاح مفرد



شكل (11) الرسم التمثيلي



شكل (12) رمز عتبة جهاز كهربائي مع سلك الأرضي

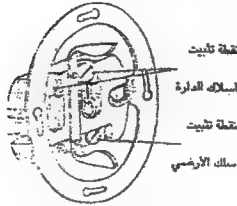
كيفية ربط سلك الأرضي

يجب ربط سلك الأرضي، بسوكة المصباح مثلاً بصورة غير مشدودة، بمعنى أن يكون موصولاً على شكل حلقة، حتى إذا ما انقطع السلك الموصل للتيار لسبب ما، يفقد سلك الأرضي نقطة تنبيهه كآخر سلك، وذلك حتى يفي بأغراض الحماية من الملامسة غير المتعمدة.

رِبط سلك الأرضي في تمديدات المقابس

يسمح باستخدام المقابس التي لا تشتمل على نقطة تثبيت خاصة بسلك الأرضي، فقط في التمديدات الكهربائية في القاعات المعزولة أرضيتها أو في الأماكن التي لا تحتوي على أجزاء موصلة للتيار الكهربائي، مثل تمديدات مواسير الغاز والماء والتدفئة.

وفي غير هذه الأماكن، يجب أن تكون المقابس مزودة بنقطة تثبيت خاصة بسلك الأرضي كما يبين الشكل (13) مثلاً.



شكل (13) غطاء مقبس (إبريل)

الرمز الكهربائي لمقبس مع نقطة تثبيت خاصة بسلك الأرضي



شكل (15) نظام الخط الواحد



شكل (14) للرمز الطوري

الرسم الحقيقي لتمديدات إبريز



شكل (17) نقطة تثبيت خط الأرضي

الرسم الرمزي لتمديدات إبريز



شكل (18) الخط الأفقي يدل على أن الإبريز مزود بنقطة تثبيت خاصة بسلك الأرضي

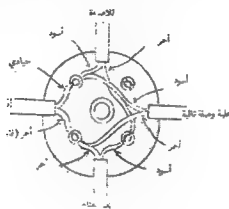
أهمية استعمال علب التمديدات

يقصد بعلب التمديدات، العلب التي يتم منها تفريغ تمديدات الأسلاك الكهربائية إلى الأجهزة، كالمفاتيح والمصابيح الكهربائية، وكما هو معلوم فإن

هذه العلب تثبت على حائط الجدار المقصود إجراء التمديدات فيه أو عليه بشكل مخفي أو بارز. وتتلخص فوائد علب التمديدات بما يلي:

- 1- تسهيل عملية (تسليك) الأسلاك داخل مواسير التمديدات.
- 2- تسهيل أعمال الصيانة اللازمة عند الحاجة.
- 3- إمكانية تطوير التمديدات الكهربائية وتوصيلها إلى أماكن وأجهزة أخرى إذا لزم الأمر.

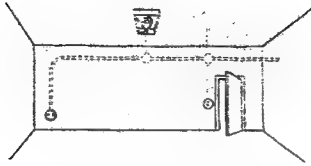
ويشيع استعمال العلب البلاستيكية أو المعدنية ذات الغطاء الدائري أو المربع حسب شكل العلبة، ويتم التوصيل داخل العلب بواسطة وصلات، ولا يجوز توصيل أسلاك التمديدات أو عزلها داخل العلب بواسطة الشريط اللاصق البلاستيكي (التيب)، كما ويجب أن لا تتسرب للرطوبة إلى علب التمديدات.



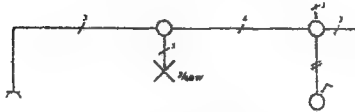
شكل (19) علبة تمديدات

إنارة مصباحين أو أكثر بواسطة مفتاح مفرد

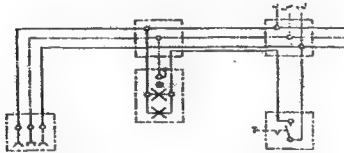
يبين الشكل (20) ربط المصباح على التوالي مع المتبوع الكهربائي. ومبدأ الربط على التوازي مع المصدر الكهربائي، هو المتبوع دوماً في تمديدات الإنارة وتمديدات الأبازير.



شكل (20) الرسم التمثيلي



شكل (21) الرسم الرمزي



شكل (22) ربط المصابيح الكهربائية على التوازي

سبب ربط مصابيح الإنارة على التوازي

يتضح من توصيل المصابيح على التوازي، كما في الشكل (22)، أن كل واحد منها موصول مع كامل فرق الجهد من المنبع (220 فولت مثلاً). وهذا الحال لا يتغير حتى لو كانت المصابيح مختلفة للقدرة وعدد أكثر من مصباحين، بينما لو تم توصيلها على التوالي لاختلف فرق الجهد من مصباح إلى آخر حسب اختلاف قدرته، ولأصبحت الإنارة بصورة عامة مستحيلة لتحقيق بشكل عملي مقبول.

إنارة مصباحين بواسطة مفتاح مزدوج

- رمز المفتاح المزدوج المستعمل في الرسم الحقيقي شكل (23).
- رمز المفتاح المزدوج المستعمل في نظام الخط الواحد شكل (24).
- رمز المصباحين، لكل منهما دائرة كهربائية خاصة. يستعمل هذا الرمز في نظام الخط الواحد شكل (25).

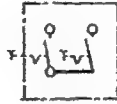
رموز كهربائية



شكل (25)



شكل (24)

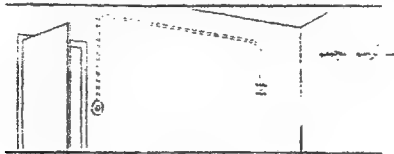


شكل (23)

المفتاح المزدوج

يتكون المفتاح المزدوج من مفتاحين مفردين متصلين مع بعضهما البعض، كما في الشكل (23) ويمكن بواسطته إنارة مصباحين أو مجموعة مصابيح (ثريا) على مرحلتين كما يبين الشكل (28).

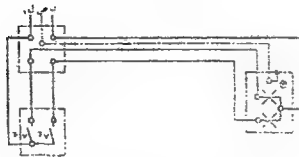
بعد مقارنة الرسم المجسم المبين في الشكل (26) بالرسم حسب نظام الخط الواحد، المبين في الشكل (27)، نلاحظ أن عدد المصابيح الكهربائية هو اثنان وأنها مصابيح متتالية تتم إنارتها بواسطة مفتاح مزدوج.



شكل (26) الرسم التمثيلي



شكل (27) الرسم الرمزي



شكل (28)

الرسم الحقيقي لإنارة مصباحين بواسطة مفتاح مزدوج

إنارة مصباح من مكثرتين بواسطة مفتاحي درج

رموز كهربائية:

- رمز لمفتاح درج، يستعمل في الرسم الحقيقي.



شكل (29)

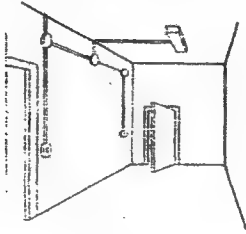
- رمز لمفتاح درج، يستعمل في نظام الخط الواحد.



شكل (30)

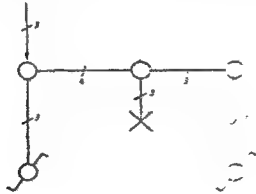
مفتاح الدرج:

مفتاح الدرج هو عبارة عن مفتاح ذي وجه واحد ولكنه قلاب يمكن بواسطته إنارة مصباح كهربائي من مكانين مختلفين، كما هو الحال في الأدارج والقاعات المتوسطة أو الكبيرة الحجم، كما تبين الأشكال (31) و (32).
- الرسم المجسم لإنارة مصباح من مكانين بواسطة مفتاحي درج.



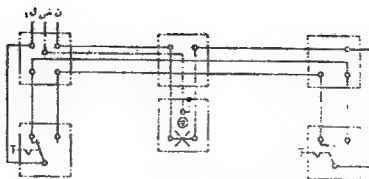
شكل (31) الرسم التمثيلي

- الرسم الرمزي لإنارة مصباح من مكانين بواسطة مفتاحي درج.



شكل (32) الرسم الرمزي

- الرسم الحقيقي لإنارة مصباح من مكانين بواسطة مفتاحي درج.

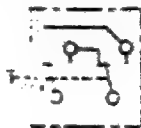


شكل (33) الرسم الحقيقي

إقارة مصباح من ثلاثة أملكن بواسطة مفتاحي درج ومفتاح صلب

رموز كهربائية:

- رمز لمفتاح مصلب، يستعمل في الرسم الحقيقي.



شكل (34)

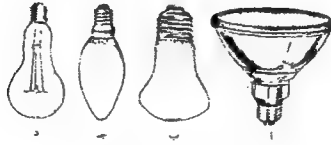
- رمز لمفتاح مصلب، يستعمل في نظام الخط الواحد.



شكل (35)

المصابيح الكهربائية:

توجد أنواع عديدة من المصابيح الكهربائية، مثل مصابيح الصوديوم والزنابق والنيون الشكل (36)، والمصابيح الفلورية (فلورسنت) كما في الشكل (37).



شكل (36) مصابيح ذات أسلاك متوهجة

في الشكل (36):

- أ- مصابيح كشاف.
- ب- مصباح ذو زجاج أبيض.
- ج- مصباح بهيئة شمعة.
- د- مصباح ذو زجاج شفاف.

مصابيح فلورية



(ب)



(أ)

شكل (37) مصابيح فلورية

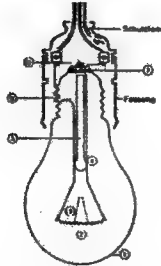
في الشكل (37):

- أ- مصباح ذو أنبوب دائري.
- ب- مصباح ذو أنبوب مستقيم.

مكونات المصباح المتوهج:

يبين الشكل (38) أجزاء المصباح المتوهج وهي:

- 1- زجاجة المصباح.
- 2- السلك المتوهج (فتيلة من معدن التنجستون).
- 3- حامل السلك المتوهج (شعيرات انتصاب).
- 4- الأسلاك الموصلة إلى أقطاب المصباح.
- 5- بصيلة المصباح، تضمن عدم تلامس أسلاك المصباح.
- 6- أحد أقطاب المصباح، سوكة قلاووظية.
- 7- طبقة عازلة.
- 8- قطب المصباح الآخر.



شكل (38) المصباح المتوهج

مكونات المصباح الفلوري (مصباح فلورسنت)
يبين الشكل (62) أجزاء مصباح الفلورسنت.

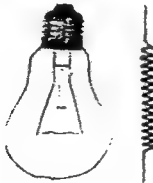


شكل (39) مصباح فلوري

اعتبارات عامة في الإضاءة بالمقارنة بين المصابيح المتوهجة والمصابيح الفلورية:

تتم إنارة المصابيح المتوهجة نتيجة سريان التيار الكهربائي في فتيلة سلك التتجستون داخل المصباح، إذ تتوهج هذه الفتيلة بسبب ارتفاع درجة حرارتها إلى حوالي 2600 درجة مئوية.

ويبلغ طول سلك التتجستون هذا حوالي نصف متر، ولكنه مصنوع على شكل فتيلة من سلك مفردة أو مزدوج كما في الشكل (40).



شكل (40) فتيلة المصباح

تركيب المفاتيح وتوصيلها

أنواع المفاتيح الكهربائية من حيث التركيب:

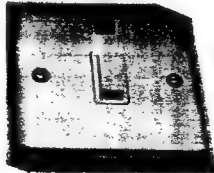
يستخدم المفتاح الكهربائي، كما هو معروف، كأداة للتحكم في الدارة الكهربائية من حيث فتحها أو غلقها، وبالتالي للسماح للتيار الكهربائي بالمرور أو عدمه.

لذلك يجب اختبار المفتاح المناسب الذي يلائم الدارة الكهربائية المطلوبة. والشكل (41) يبين نماذج من المفاتيح المستخدمة في دوائر الإثارة المنزلية، سواء منها المفرد أو المزدوج أو الثلاثي.



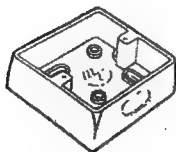
شكل (41) نماذج من المفاتيح الكهربائية

وهناك نوع من المفاتيح المزودة بمصابيح الإشارة كما هو الحال في دوائر سخان الماء وغيرها كما في الشكل (42).



شكل (42) مفتاح كهربائي مع مصباح إشارة

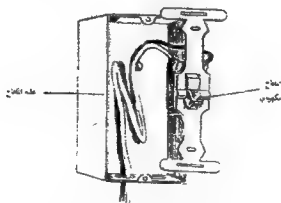
أ- المفتاح للبارز الذي تتركب عليه فوق للقصاره كما في الشكل (43)، ويعرف باسم المفتاح الخارجي، ويبين الشكل (44) علبه مفتاح بارز، كما يبين الشكل (42) مفتاحاً مع علبته.



شكل (44) علبه مفتاح بارز



شكل (43) مفتاح بارز



شكل (45) المفتاح مع العلبه

الجزء الثالث

مشاغل النجارة

الوحدة الأولى

أدوات النجارة اليدوية

أدوات النجارة اليدوية

12 أدوات الضبط والقياس

تعتبر قراءة الرسومات التنفيذية بأقيستها من أهم المهارات التي لا بد من معرفتها عند تصنيع المشغولات الخشبية وتشكل أجزائها. ويتطلب ذلك التعرف على أدوات القياس والتخطيط، وكيفية استخدام كل منها في وضع علامات التشغيل اللازمة ليكون التجميع بالنهاية مطابقاً للرسومات المطلوبة في أبعادها.

1- أدوات القياس:

تتنوع أدوات القياس والتخطيط وتختلف باختلاف استخدامها وهي:

أ- مسطرة عالية خشبية:

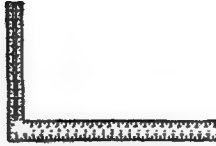
وهي من أدوات القياس الكثيرة الاستعمال. ويتراوح طولها من قدمين إلى أربعة أقدام. إحدى حوافها مقسمة إلى سنتيمترات وأجزائها، والحافة الأخرى مقسمة إلى بوصات وأجزائها كما هو مبين في الشكل (1)



شكل (1) مسطرة عالية خشبية

ب- زاوية صلب:

تتكون هذه الزاوية من جزئين، أحدهما طوله 24 بوصة ويسمى الذراع والآخر 16 بوصة ويسمى الجناح كما هو مبين في الشكل (2). وتستعمل زاوية الصلب في قياس المشغولات الكبيرة، وبخاصة مشغولات نجارة البناء.



شكل (2) زاوية صلب

ج- المتر (نو العقل):

وهو من الأدوات الرئيسية المستعملة لقياس الأطوال. ويصنع إما من الخشب أو من المعدن. وفي بعض الأحيان يكون طرفه مقسماً إلى سنتمترات والطرف الآخر إلى بوصات وينتهي المتر الخشبي من كل من طرفيه بطبقة من النحاس لحفظ نهايته من التلف، كما هو مبين في الشكل (3).



شكل (3) المتر الخشبي نو العقل

د- الشريط للصلب المرن (متر كركر):

يصنع هذا النوع من الأمتار من المعدن للصلب ويحفظ في علبة معدنية أو بلاستيكية. طوله يتراوح ما بين متر واحد وخمسة أمتار حسب استخدامه. ولحفظ هذه الأمتار من الصدأ تدهن بطبقة خفيفة من الزيت. وهناك نوع مطلي بالبويات وهو أقل تلفاً من النوع الآخر. ويبين الشكل (4) الشريط للصلب المرن.



شكل (4) الشريط للصلب المرن

هـ- الزاوية القائمة:

زاوية الفحص القائمة هي إحدى الأدوات التي تستعمل كثيراً لعمليات ضبط التعماد والاختبار والقياس. وهي مصنوعة عادة من المعدن الصلب، وقد تصنع يدها أحياناً من الخشب. ويبين الشكل (5) الزاوية القائمة.



شكل (5) زاوية القائمة

و- الزاوية المتحركة (القليس):

هذه الزاوية تماثل الزاوية القائمة في المظهر كما هو مبين في الشكل (6)، ولكنها بذراع متحرك، ويمكن ضبطها على أي زاوية بغرض وضع خطوط التشغيل، وتستعمل لاختبار الزوايا المائلة وقياسها.



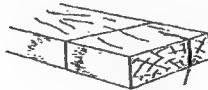
الشكل (6) الزاوية المتحركة

2- استخدام أدوات القياس

• تحديد الأبعاد:

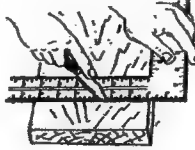
فيما يلي الخطوات المتبعة في استخدام أدوات القياس لتحديد الأبعاد.

أ- تنتخب قطعة من الخشب بها أقل ما يمكن من العيوب، كما هو مبين في الشكل (7).



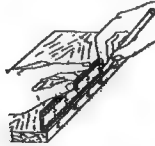
شكل (7) قطعة الخشب

ب- يرسم خط عمودي بالزاوية بعض نهاية القطعة في موضع يراعى فيه تجنب الرأس المكسور أو المشوه، ثم يوضع سلاح الزاوية بثبات مقابلاً لجانب اللوح ويرسم خط على وجه اللوح المقابل لجناح الزاوية ليصنع الخط المرسوم زاوية 90° كما هو مبين في الشكل (8).



شكل (8) رسم الخطوط

ج- يحدد الطول اللازم بواسطة مسطرة قياس أو متر، ويعلم بواسطة قلم رصاص أو سكين. ويجب مراعاة الدقة عند استعمال المسطرة على حافتها، كما هو مبين في الشكل (9) والشكل (10).



شكل (10) استعمال المسطرة على حافتها



شكل (9) تحديد الطول

د- يقاس العرض المطلوب وتوضع علامة بأي أداة من أدوات القياس كما هو مبين في الشكل (11)، ويمكن تقسيم اللوح وتحديد موضع العلامة إلى أي عدد من القطع المتساوية العرض بوضع المسطرة على حافتها بعرض اللوح، كما هو مبين في الشكل (12).



شكل (12) تقسيم اللوح



شكل (11) قياس العرض

هـ- يحدد العرض المطلوب على اللوح بطريقة من الطريقتين الموضحتين في الشكل (13) والشكل (14).



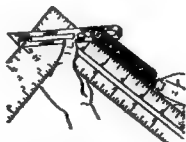
شكل (14) تحديد العرض بالزاوية القعنة



شكل (13) تحديد العرض بالمسطرة

• تحديد الزاوية

تضبط الزاوية المتحركة بمقدار الزاوية المطلوبة، ويثبت الخراص مع اليد بمسمار ملولب، وتستعمل هذه الأداة بصفة خاصة لتحديد الزوايا الحادة والمنفرجة. كما هو مبين في شكل (15).



شكل (15) ضبط الزاوية المتحركة

ويمكن ضبط مقدار الزاوية بواسطة المنقلة المدرجة كما هو مبين في الشكل (16).



الشكل (16)

ضبط الزاوية المتحركة بواسطة المنقلة

3- أدوات التخطيط:

• الشنكار:

الشنكار أداة لوضع علامات التشغيل كما هو مبين في الشكل (17)، ويستعمل لرسم خط على مسافة معينة، ويصنع إما من الخشب أو المعدن، ولكنه يكون غالباً من الخشب، وبه شوكة ذات طرف مدبب حاد.



شكل (17) الشنكار

• المسكين:

تستعمل المسكين المبيّنة في الشكل (18) لوضع خطوط التشغيل الدقيقة بعرض ألياف الخشب، كما يمكن استعمالها أيضاً في قطع الخشب.



شكل (18) المسكين

• فرجار التقسيم:

فرجار التقسيم من الأدوات العادية اللازمة في أشغال الخشب، وهي مناسبة لرسم دوائر صغيرة، ولتقسيم مسافات بالتساوي، ورسم الأقواس، ونقل الأبعاد والقياسات. ويبين الشكل (19) فرجار التقسيم.



شكل (19) فرجار التقسيم

• فرجار الأقواس الكبيرة

يستعمل فرجار الأقواس الكبيرة المبين في الشكل (20) في رسم الأقواس والدوائر الكبيرة.



الشكل (20) فرجار الأقواس الكبيرة

4- علامات التشغيل

• استعمال الشنكار

يضيبط الشنكار على البعد المطلوب كما هو مبين في شكل (21)، ثم يحرك إلى الأمام على الخشب لرسم العلامة المطلوبة وذلك بالقبض على رأس الشنكار ملاصقاً للوح، فيترك الحرف المدبب خطاً خفيفاً موازياً لحافة الخشب كما هو مبين في الشكل (22).



شكل (22) رسم خط التشغيل بالشتكار



شكل (21) ضبط الشتكار

• استعمال الفراجير:

أ- رسم المنحنيات والدوائر:

يفتح فراجار التقسيم إلى نصف قطر القوس أو المنحنى أو الدائرة المطلوب رسمها. كما هو مبين في الشكل (23). ثم نرسم القوس أو المنحنى أو الدائرة. ويراعى وضع قطعة ممسكة من الورق أسفل سن الساق الثابتة لحماية سطح الخشب، كما هو مبين في الشكل (24).



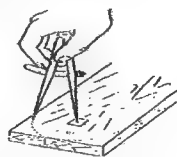
شكل (23) ضبط فتحة الفراجار

ب- نقل الأبعاد

يفتح فراجار التقسيم بالبعد أو المقياس المطلوب بنقله أو تكراره، وتنتقل أو تكرر هذه الأبعاد المتساوية كما هو مبين في الشكل (25).



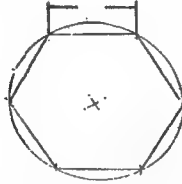
شكل (25) نقل الأبعاد بالفراجار



شكل (24) رسم القوس بالفراجار

ج-رسم الشكل الهندسي:

يفتح فرجار التقسيم بحيث تكون فتحة مساوية لطول ضلع الشكل السداسي، ثم نرسم دائرة نصف قطرها مساو لطول ضلع الشكل الهندسي. ويمكن عمل ذلك مباشرة على الخشب أو على الكرتون لعمل نموذج. حيث يتم تحديد أقساماً متساوية بفرجار التقسيم على محيط الدائرة باستعمال فتحة الفرجار نفسها، ثم نوصل نقاط التقاطع على محيط الدائرة بواسطة خطوط مستقيمة كما هو مبين في الشكل (26).



شكل (26) رسم الشكل الهندسي

❏ أدوات النشر اليدوية

أنواع المناشير اليدوية:

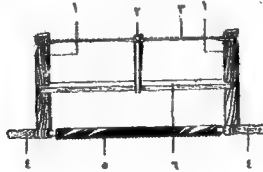
تستعمل المناشير اليدوية في قطع الأخشاب بالمقاس والشكل المطلوبين، وتتكون من سلاح مسنن (صفيفة المنشار) من الصلب، ومشدود في إطار أو مثبت في مقبض. وتعمل أسنان المناشير على قطع ألياف الخشب في حركة أمامية وخلفية، وتتطابق للنشارة خارجة من الفجوات الموجودة بين الأسنان.

1- المناشير المشدودة السلاح:

✓ المنشار الإطاري:

وهو منشار يدوي يتكون من إطار خشبي يركب فيه سلاح مشدود يمكن تحريكه، ويستعمل في النشر العرضي المتعامد أو المائل على الألياف. ويناسب العمل في نشر العوارض والقطاعات المربعة والألواح المستوية وغير ذلك.

ويبين الشكل (27) المنشار الإطاري الذي يتكون من الأجزاء التالية:



شكل (27) المنشار الإطاري (الحبل)

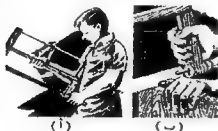
1. ذراع المنشار.
2. لسان (عارضة) يستخدم لعملية الشد.
3. حبل الشد وكثيراً ما يكون من الملاك المشدود.

4. مقبض: ويوجد في نهايته (دسرة) أصبع مقبوع لتثبيت سلاح المنشار.
5. سلاح المنشار، ويحتوي على أصابع التثبيت.
6. عارضة متوسطة: لعملية الشد والتماسك ويطلق على هذا المنشار أيضاً اسم منشار الشرح، ويتراوح عدد أسنانه في البوصة الواحدة ما بين 6-10 أسنان، وعرض السلاح من 3-4 سم.

✓ منشار الدوران:

يشبه المنشار الإطاري في التركيب ويختلف عنه بعرض السلاح، حيث عرض سلاح منشار الدوران من 5-8 ستعمل لعمليات القطع الخاصة لتتواءم وأشكال الدوران وغير ذلك.

شكل (28) يبين هذا النوع من المناشير. ويبين الشكل (29) استعمال المنشار الإطاري، حيث يتضح من (أ) ضبط سلاح المنشار قبل العمل، وفي (ب) طريقة عمل الإبهام كدليل للسلاح عند بدء العمل.



شكل (29) استعمال المنشار الإطاري



شكل (28) منشار الدوران

ويبين الشكل (30) أيضاً ما يلي:

نشر الأخشاب طولياً باستعمال المناشير الإطارية.

نشر المنحنيات وكيفية مسك منشار الدوران أثناء العمل، حيث ينسخ النموذج المراد نشره على سطح الخشب، ثم يضبط منشار الدوران ويعد للاستعمال،

ويبدأ بقطع القطعة الخشبية على الحدود الخارجية لخطوط عمليات التشغيل (على شكل النموذج المراد قطعه).

✓ منشار التخريم:

وهو يختلف عن منشار الدوران من حيث الوظيفة والاستعمال، إلا أنه يختلف عنه من حيث التركيب، حيث أن هيكله معدني وليس خشبياً كما في المناشير السابقة. وفيه يتم شد السلاح بين القوس المعدني بواسطة المقبض حيث يوجد برغي خاص لشد السلاح أو نزعته وتبديله، ويستعمل لنشر المنحنيات والتفريغ الرقيق في ألواح الفانير (المعكس) والأواح البلاستيك، ويستعمل أيضاً لنشر المعادن الرقيقة. ويتراوح عرض سلاحه ما بين 5-8 مم. الشكل (30)



شكل (30) منشار للتخريم

كما يبين الشكل (31) طرق استعمال هذا المنشار.

- 1- نشر المنحنيات في الألواح القليلة السمك بواسطة منشار التخريم.
- 2- تفريغ الأخشاب حسب أشكال مطبوعة ومحددة بواسطة منشار التخريم.



شكل (31) استعمال منشار التخريم

2- المناشير المثبتة السلاح:

✓ منشار التمساح:

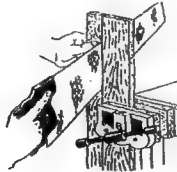
سلاحه على شكل شبه منحرف، له مقبض (يد) من خشب أو البلاستيك وأسنانه تقطع في الاتجاه الأمامي مع اتجاه الألياف. يستعمل في قطع الألواح والعوارض الكبيرة وغالباً في عمليات الشق الطولي، إضافة إلى القطع العرضي. يتراوح طوله ما بين 40-70 أو أكثر، ويتناسب ذلك مع العرض الذي يتراوح ما بين 8-15 سم.

أما عدد أسنانه فتتراوح بين 4-8 أسنان في البوصة الواحدة. يبين الشكل (32) منشار التمساح.



شكل (32) منشار التمساح

ويبين الشكل (33) استخدام منشار التمساح في عمليات الشق الطولي وكيفية خط لوح الخشب في الملمزة.



شكل (33) الشق الطولي بمنشار التمساح

أما يبين الشكل (34) طريقة استخدام اليد في تحديد خط النشر على لوح خشبي. وتراعى أمور السلامة عند النشر حيث يجب التأكد من أن اليد اليسرى غير معرضة للخطر.



شكل (34)

وضع اليد اليسرى عند استخدام المنشار التماسح

وبين الشكل (35) طريقة فحص قطع المنشار بالزاوية القائمة (فحص التعامد)، حيث يجب أن يكون القطع في وضع متعامد مع سطح المنشار. أما الشكل (36) فيبين انتهاء عملية النشر، حيث يجب سند الجزء الذي يسقط باليد اليسرى خوفاً من كسر أو شرخ الخشب.



شكل (36) انتهاء عملية النشر



شكل (35) فحص التعامد

وبين الشكل (37) الزاوية الصحيحة للمنشار عند بدء القطع أثناء اللقطع العرضي إذ يجب أن يكون ميل السلاح على زاوية 45° مع سطح اللوح الأفقي المثبت في الملزمة.



شكل (37) زاوية النشر

✓ منشار سراق الظهر

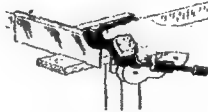
يطلق على هذا المنشار اسم سراق الظهر نظراً لوجود قطعة معدنية على الحرف العلوي غير المسنن لتحديد عمق النشر. ويستعمل هذا المنشار غالباً في القطع الخشبية الصغيرة، وكذلك في عمليات التلسين والأزرار وفي صنع التعاشيق والتراكيب اللازمة لتوصيل الخشب.

وبوجود هذه القطعة المعدنية على حرفه التي تعطيه القوة المثانة ويتراوح طول صفيحة المنشار ما بين 20-35 سم، وعرضها ما بين 8-10 سم. أما عدد أسنان المنشار فتتراوح من 10-14 سن في البوصة الطولية. ويبين الشكل (38) هذا النوع من المناشير.



شكل (38) منشار سراق الظهر

ويبين الشكل (39) طريقة مسك المنشار واستخدامه في النشر على لوح بين فكي ملزمة الطاولة.



شكل (39) استخدام منشار سراق الظهر

بينما يبين الشكل (40) طريقة النشر باستخدام مسند البنيك وطريقة مسك اللوح باليد اليسرى لأغراض توازن اللوح عند النشر. ولتحديد اتجاه النشر الصحيح ومنعاً للكسر والشرخ مع مراعاة أمور الأمن والعلامة أثناء النشر بأن تكون اليد اليسرى بعيدة عن سلاح النشر واتجاه النشر.



شكل (40) استخدام مسند البك (طاولة العمل)

ويبين الشكل (41) استخدام منشار سراق الظهر في عمليات نشر الألسن وقطعها في عمل وصلة للنقر واللسان، حيث يمثل:

أ- الخطوة الأولى في عملية نشر وتحديد قطع اللسان.

ب- الخطوة الثانية في عملية قطع اللسان وإظهاره.



(ب)

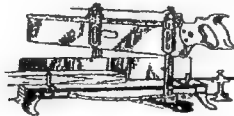


(أ)

شكل (41) نشر الألسن وقطعها

✓ منشار قطع الزوايا (منشار للبراويز):

وهو عبارة عن صندوق معدني له منشار شبيهاً بسراق الظهر. ومن خصائصه أنه بالإمكان تغيير زاوية النشر من 45° - 90° في الاتجاهين. والعمل عليه سهل ودقيق خاصة في عمليات تشكيل إطارات البراويز وغير ذلك. والشكل (42) يبين هذا النوع من المناشير.



شكل (42) منشار قطع الزوايا

✓ منشار الزوافة (المنشار الدقيق):

وهو من أدوات النشر الدقيق وللناعم، ويسهل العمل به في أشغال النجارة الدقيقة كعمل اللسانات والأزرار وفي عملية النشر الدقيق في عملية التوصيل، نظراً لما يتميز به هذا النوع من دقة الأسنان وسرعة الحركة أثناء الاستعمال.

يتراوح طول الصفيحة بين 20-30 سم، أما عرضها فيتراوح بين 4-6 سم، وعدد أسنانها يتراوح بين 14-20 سن في البوصة الطولية الواحدة. والشكل (43) يبين هذا النوع من المناشير. واستخدام هذا النوع من المناشير وإجراء عمليات النشر بها تشبه منشار سراق الظهر.



شكل (43) منشار الزوافة

✓ منشار للتخريقة (التفريغ):

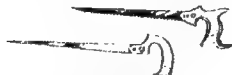
وهو من أدوات النشر الهامة، وهو عبارة عن صفيحة مسلوكة من الخلف إلى الأمام ومثبتة في مقبض خشبي، ويستخدم في نشر الثقوب والتفريغ والمنحنيات والأماكن الصعبة والضيقة مثل الثقوب والفتحات، ويستخدم بكل دقة وعناية لتجنب التواء السلاح أثناء العمل.

ويشبه عمله عمل منشار التخريم (الدوران). ويتراوح سمك المنشار بين 1-2 مم، كما يتراوح طول السلاح بين 20-30 سم، وعدد الأسنان بين 10-14 سن في البوصة الطولية الواحدة. ويبين الشكل (44) هذا النوع من المناشير.

كما يبين الشكل (45) استعمال منشار التخريقة في عمل الفتحات في الأسطح الخشبية مثل ثقب مفتاح أو تفريغ شكل معين في الخشب.

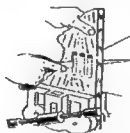


شكل (45) استعمال منشار التخريقة



شكل (44) منشار التخريقة

ويبين الشكل (46) استخدام منشار للتخريقة (التفريغ) في التفريغ لأشكال معينة مع طريقة مسك المنشار واستخدامه في التفريغ. ويجب إبعاد اليد اليسرى عن سلاح المنشار ورأسه من الجهة الخلفية لأغراض الأمن والسلامة.



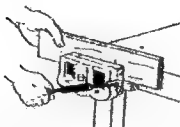
شكل (46) استخدام منشار التخريقة في التفريغ

3- أدوات ربط قطع العمل:

✓ الملزمة:

وهي عبارة عن فكين مستطيلي الشكل طول كل منهما حوالي 15 سم وارتفاعه 10 سم أحدهما يثبت في الطاولة (طاولة العمل) بواسطة البراغي الخاصة، والثاني يتحرك مبتعداً عن الأول أو مقرباً منه بواسطة برغي مقلوظ ودليلين يحفظان توازي الفكين. ويمكن فتح الملزمة وغلقها بواسطة البراغي المقلوظ، ومنها ما تكون سريعة الفتح بواسطة عمود خاص أو عادية السرعة عند استعمال اليد في الفتح والغلق.

وبين الشكل (47) أحد أشكال الملازم. وبين الشكل (48) طريقة ربط قطعة خشبية بين فكي الملازمة استعداداً للعمل.



شكل (48) ربط قطعة خشبية بين فكي الملازمة



شكل (47) ملازمة خشبية

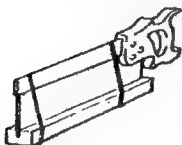
4- صيانة المناشير وحفظها وتخزينها:

للمحافظة على المناشير يجب تغطية أسطحها بطبقة من الشمع أو الزيت منعاً للصدأ. وتزال بقع الصدأ بواسطة حكها بقطعة قطنية مبللة بالبنازين أو الكايز.

يجب لف المناشير بالورق أو بالقماش أو وضعها في قالب خشبي خاص لحماية أسنانها عند التخزين أو أثناء عملية نقلها من مكان إلى آخر. وبين للشكل (49) :

1- لف المناشير بالورق أو القماش.

2- وضع المناشير في قالب خشبي خاص أثناء التخزين أو أثناء النقل من مكان إلى آخر.



(2) حفظ المنشار في قالب خشبي



(1) لف المنشار بالورق أو القماش

شكل (49) حفظ المناشير

٢٤ أدوات المصح والتصفيّة

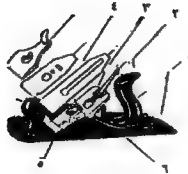
تعتبر الفارات من العدد الهامة في تشكيل الأخشاب. حيث تستعمل في تصفية ومصح الأخشاب بأقيسة مختلفة وتوجد على عدة أنواع وتختلف عن بعضها البعض باختلاف أسلحتها وأحجامها ووظائفها.

أنواع الفارات

1- الرابوخ:

يستخدم الرابوخ لتسوية أو استقامة الأسطح الطويلة، إذ يتراوح طوله بين 40-60 سم، ويصلح للأشغال الكبيرة، وله مقبض خلف السلاح، وجسمه من المعدن أو الخشب، وتمثل الأرقام على الرسم ما يلي:

1. الجسم الخارجي (الهيكل).
2. المقبض.
3. السلاح.
4. أسفين تثبيت السلاح.
5. فتحة بروز السلاح.
6. القاعدة.



شكل (50) الرابوخ

2- نصف الربوخ:

يشبه في تركيبه الفأرة المزدوجة، لكنه أطول منها إذ يتراوح طوله بين 30-40 سم، ويستعمل لمسح وضبط استقامة القطع الطويلة من الأخشاب. وكلما زاد طوله زادت الدقة في استقامة المسح.



الشكل (51) نصف الربوخ

3- فأرة التسنين (المشط)

وهي من الفارات المفردة، إلا أنها أقل طولاً من نصف الربوخ، وحافة السلاح القاطع مسننة، وبها مجاري طولية، وزاوية القطع بها من 75-80. وتستعمل فأرة المشط لزيادة خشونة الخشب وتمويته، وذلك لتسهيل عملية تغرية الأسطح وكبس اللدائن فوقها وضمان تماسكها.



شكل (52) فأرة للتسنين

4- فأرة الجنب

وهي فأرة عادية، قليلة السمك، وعرض السلاح فيها عبارة عن سمك الفأرة نفسها. وطول القاطع حوالي 3 سم. وهي بعرض ضيق مفروز من الجانبين ليناسب ثقب الإسفين العلوي، الذي بدوره يقوم بتثبيت السلاح تحته.



الشكل (53) فارة الجنب

5- فارة الفرز

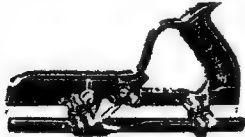
وتشبه فارة الجنب، لها حاجز وضابط معدني قابل للإزاحة العرضية بواسطة براغي، وذلك لتحديد عرض الفرز.



شكل (54) فارة الفرز

6- فارة الحل

وهي أيضاً تشبه فارة الجنب ولكن بتركيب خاص ووضع يتناسب وعمل هذه الفارة. ففي قاعدتها ضابط معدني للحل (عمل مجاري) وعلى جانبها الخارجي ضابط خشبي متحكك بواسطة براغي خاصة لتحديد مسافة الحل.



شكل (55) فارة الحل

تجميع أجزاء الفأرة وضبطها

عند تجميع أجزاء الفأرة يتم إتباع الخطوات التالية:

- أ- يتم اختبار حدة السلاح للقاطع بقطعة من الورق لتحديد درجة شحذ السلاح كما هو مبين في الشكل (56).



شكل (56) اختبار حدة السلاح

- ب- يوضع الغطاء فوق وجه السلاح المسطح بحيث يكون المسمار الملولب في المجرى المعد لذلك كما هو مبين في الشكل (57).



شكل (57) تركيب الغطاء

- ج- يسحب غطاء السلاح إلى الخلف ويدار بحيث يكون على استقامة واحدة، ثم يسحب في اتجاه الحد القاطع ويثبت في موضعه بالمفك كما هو مبين في الشكل (58).



شكل (58) تثبيت غطاء السلاح

د- يجمع السلاح وغطاؤه في الفأرة بحيث يكون شطفة السلاح إلى أسفل، كما هو مبين في الشكل (59).



شكل (59) جمع السلاح وغطاء

هـ- ينظم عمق القطع عن طريق ضبط سلاح الفأرة بتحريك صامولة الضبط القريبة من اليد إلى جهة اليمين أو جهة اليسار حتى تصل إلى العمق المطلوب، كما هو مبين في الشكل (60).



شكل (60) تنظيم عمق القطع

تصفية الخشب

1- التصفية في وجه الخشب:

أ- تثبت قطعة اللوح على الطاولة وتثبت بإحكام بين خابور الملازمة وخابور الطاولة كما هو مبين في الشكل (61).



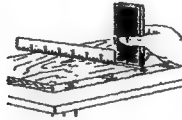
شكل (61) تثبيت قطعة الخشب

ب- يمسح السطح حتى يصبح نظيفاً وناعماً، كما هو مبين في الشكل (62).



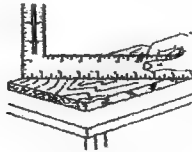
شكل (62) مسح السطح

ج- يتم اختبار استواء السطح بسلّاح الزاوية للقائمة بحيث يكون السلّاح ملاصقاً للسطح في كل مكان باتجاه الطول والعرض، كما هو بين في الشكل (63).



شكل (63) اختبار استواء السطح

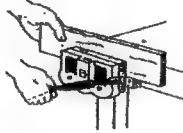
د- يتم اختبار السطح في الاتجاهات القطرية لمعرفة أي التواء، وربما كان من الضروري استعمال حافة طويلة مستقيمة مثل زاوية كبيرة أو حرف الفأرة، كما هو مبين في الشكل (64).



شكل (64) اختبار الاستواء بالاتجاهات القطرية

التصفية في جنب الخشب:

أ- تثبيت القطعة في الملازمة بحيث يكون الجنب المراد تصفيته متجهاً إلى أعلى، كما هو مبين في الشكل (65).



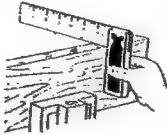
شكل (65) تثبيت قطعة الخشب

ب- يمسح الجنب كما هو مبين في الشكل (66) حتى يصبح عمودياً مع السطح السابق مسحه مع ملاحظة أن يكون الضغط على الفأرة عند البداية والنهاية في كل شوط كما تشير الأسهم في الشكل (66).



شكل (66) مسح جنب الخشب

ج- يتم اختبار تعامد الجنب مع الوجه بواسطة الزاوية القائمة كما هو مبين في الشكل (67).



شكل (67) اختبار التعامد

2- تصفية رأس الخشب:

أ- تثبت قطعة صغيرة العرض من الخشب المستهلك مقابل الجنب الذي لم يمسح بعد كما هو مبين في الشكل (68) تلاقياً لكسر طرف الرأس، وذلك تمهيداً لعملية المسح باتجاه السهم.



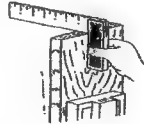
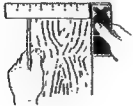
الشكل (68) تجهيز الحرف (لرأس للمسح)

ب- يمسح الرأس حتى يتعامد مع كل من الوجه والجنب السابق مسحهما. ويمكن تثبيت القطعة في الملزمة إذا ما أسندت بمربط يدوي، وبذلك يمكن ارتكازها على سطح الطاولة في وضع مستو كما هو مبين في الشكل (69).



الشكل (69) مسح الرأس

ج- يتم اختبار تعامد رأس الخشب مع كل من الوجه والجنب السابق تصفيتهما كما هو مبين في الشكل (70).



شكل (70) اختبار التعامد

٢٤ أدوات القطع والثقب في الخشب

عند إجراء عملية الأزملة في الخشب نحتاج إلى أدوات متعددة للقيام بهذه العملية مثل الأزاميل بأنواعها المختلفة والمناقير.

1- الأزاميل

✓ استعمال الأزاميل:

تستعمل الأزاميل في تفريغ النقر وعمل اللسان، كما تستعمل في شطف أحرف الأخشاب وإزالة الأجزاء الزائدة وعمل الزر الغفاري وبعض الأعمال الأخرى في أشغال النجارة.

✓ أشكال الأزاميل من حيث شكل السلاح:

• السلاح العادي:

ويكون مشطوفاً على زاوية 25° كما في الشكل (71).



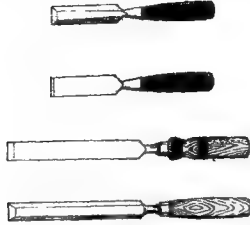
شكل (71) السلاح العادي

• السلاح المشطوف:



شكل (72) السلاح المشطوف

وبين الشكل (73) بعض أنواع الأزميل المستعملة في النجارة.



شكل (73) أزميل النجارة

✓ أجزاء الأزميل

يبين الشكل (74) أجزاء الأزميل المختلفة وهي كما يلي:

أ- الحد للقاطع

ب- الشطفة.

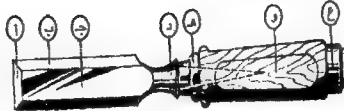
ج- السلاح.

د- رأس الأزميل المملوب.

هـ- جلبية معدنية.

و- مقبض.

ز- جلبية معدنية للطرق.



شكل (74) الأزميل

وكذلك يبين الشكل (75) أشكالاً من المقابض المستعملة للأزميل والمنافير والمبارد.



شكل (75) مقابض الأزميل والمنافير والمبارد

✓ أنواع الأزميل:

• الأزميل العادي (أزميل التسوية):

وهو يستعمل في عمليات النقر واللسان ووصلات الأزرار وشطف الأحرف وإزالة الزوايا والزوائد في الأخشاب وتفرغ الخدوش كما في وصلات الخدش والنصف على نصف والأكسن الغنقلية وغيرها. كما في الشكل (76).

• أزميل الثقب:

ويتكون من ساق مربعة أو مثمنة تنتهي بحد قاطع مقعر ذي ثلاث شعب. ويستعمل في عمل الثقوب لمفصلات الأبواب والشبابيك ويطرق عليه بالدقماش أو الشاكوش. كما يبين ذلك في الشكل (77).



شكل (77) أزميل الثقب

• أزميل النقر:

ويكون على شكل معول له مقبض من الحديد به تجويف. وهذه العريض يشبه حد الأزميل العادي. ويمكن استعماله في تشطيب الأسطح الكبيرة. كما يبين ذلك بالشكل (78).



شكل (78) أزميل النقر

2- المناشير

✓ استعمالات المناشير

تستعمل المناشير في عمل الفتحات العميقة بالأخشاب وتسمى هذه الفتحات بالنقر وذلك لتنفيذ النقر واللسان كما تستعمل في عمل الفتحات الخاصة بالزرافيل التي تتركب داخل سمك الخشب.

✓ تركيب المنقار:

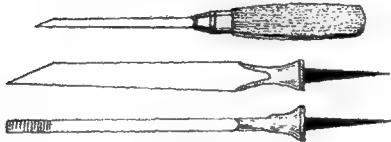
يتركب المنقار من:

- 1- السلاح: يشبه سلاح الأزميل ويصنع من الصلب وجسم السلاح أكثر سمكاً من عرضه، وقطاعه شبه منحرف حيث يكون به خلوص من الأمام ليساعد على إخراج السلاح دون إتلاف جوانب النثر. وينتهي السلاح بقاعدة قوية وممتينة لتناسب العمل الذي يؤديه.

2- المقبض: يشبه مقبض الأزميل إلا أنه أكبر منه ويكون دائرياً. ويفضل النوع الذي ينتهي بجلبة معدنية لأن هذه الجلبة تحميه من التفلق والكسر نتيجة للضربات القوية بالدمقاق أثناء عمل النقر.

✓ أشكال المناشير من حيث شكل السلاح:

أ- منقار مشطوف كما هو مبين في الشكل (79).



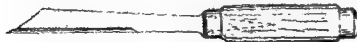
شكل (79) المنقار المشطوف

ب- منقار عدل محدب كما هو مبين في الشكل (80)



شكل (80) منقار عدل محدب

ج- منقار مسلوب محدب كما هو مبين في الشكل (81).



شكل (81) منقار مسلوب محدب

3- الضفرة

الضفرة عبارة عن أزميل قطاع سلاحه منحني كما هو مبين في الشكل (82).



شكل (82) الضفرة

✓ استعمالات الضفرة:

تستعمل الضفرة في تشكيل الفتحات المقعرة وعمل الحلايا. وهي من أهم العدد الرئيسية في حفر وخراطة الأخشاب.

✓ أشكال الضفرة:

توجد الضفرة بأشكال ومقاسات مختلفة منها العريض ومنها قليل العرض وتختلف أنواع وأشكال الضفرة تبعاً للعمل الذي تقوم به. كما يبين ذلك بالشكل (83).



شكل (83) نوعين مختلفين للضفرة

إجراء عملية الأزملة

لنقر القطع الخشبية الصغيرة الحجم فإنها توضع فوق طاولة العمل وتربط بالمرابط، أو تربط بين فكي المازمة، أما للقطع الكبيرة فيمكن نقرها وذلك بوضعها فوق حوامل أو على الأرض، حيث يجلس النجار فوق قطعة الخشب في محاذاة جانبها الأيمن. وتتم عملية النقر بإتباع الخطوات التالية:

- 1- تحديد مكان النقر: يحدد مكان النقر واللسان على قطعة الخشب بقلم الرصاص، وتبدأ عملية النقر بالطرق الخفيف على الأزميل لتحديد حواف النقر من ثلاث جهات مع الالتزام بالخطوط المرسومة بالقلم الرصاص ومراعاة بقاء الخطوط ظاهرة كما هو مبين في الشكل (84).



شكل (84) تحديد مكان النقر

- 2- يكون حد الأزميل عند البدء في العمل موازياً لعرض النقر ولامساً لإحدى نهايتيه. ويراعى للبدء في النقر في الجانب الضيق كما هو مبين في الشكل (85).



شكل (85) بدء عملية النقر

- 3- يواصل النقر في نفس المكان حتى العمق المطلوب مع ترك نهاية النقر من الناحية المقابلة لتكون آخر مرحلة من مراحل العمل كما هو مبين في الشكل (86).



شكل (86) نهاية عملية التنقر

إجراء عملية التنقر في الخشب:

عند تنقر الأكسن أو وصلات النصف على نصف فإنه يستوجب النشر أولاً طبقاً للخطوط المرسومة ثم إجراء عملية التنقر باستعمال الأزميل في اتجاه ألياف الخشب كما هو مبين في الشكل (87).



شكل (87) عملية التنقر في الخشب

تشطف حواف اللسان بالأزميل حتى يسهل انزلاقه داخل النقر كما هو

مبين في الشكل (88).



شكل (88) شطف حواف اللسان

المبارد

المبرد قطعة معدنية من الحديد الصلب مشكلة بالشكل المطلوب ومحفور عليها أسنان إما ناعمة أو خشنة مزدوجة أو مفردة.

✓ تركيب المبرد:

يتركب المبرد من الأجزاء التالية:

أ- الجسم: ويصنع من الصلب القاسي ويشكل سطحه بتشكيلات تتناسب مع استعماله. وينتهي للدم بطرف مسلوب مدبب لتركيب المقبض، كما هو مبين في الشكل (89).



شكل (89) جسم المبرد

ب- المقبض: ويصنع من الخشب الصلب أو البلاستيك المقوى والنوع الأول يكون له جلبه لحفظه من التلف كما هو مبين في الشكل (90).



شكل (90) مقبض المبرد

✓ أنواع المبارد من حيث الاستعمال:

1- مبارد خشبية:

وتستعمل في عملية التشكيل المبني للأخشاب وتنتج أعمالاً خشنة، وتكون أسنانها بارزة خشنة وحدها قاطع، وتشكل بواسطة الوخز للمنظم. وتوجد

هذه الوخزات على وجهي المبرد الذي يكون أحدهما مستقيم والآخر على شكل نصف دائرة.

2- مبرد حديدية وتنقسم إلى قسمين:

أ- المبرد الخشن:

ويستعمل في العمليات الأولية للتشطيب والتي تلي استعمال مبرد الخشب وتكون أسنانه على شكل خطوط متوازية مع بعضها البعض وزاوية معينة على طرف المبرد، وتكون، وتكون الخطوط مفردة ولذلك تنتج أسناناً خشنة، أما شكله فيشبه المبرد الخشبي.

ب- المبرد الناعم:

ويستعمل في العمليات النهائية للتشطيب وتكون أسنانه على شكل خطوط متوازية وأخرى عمودية على بعضها البعض وتصنع مع الحرف زاوية معينة. وتكون الخطوط مزدوجة فتنتج أسناناً ناعمة.

✓ أنواع المبردات من حيث الشكل:

أ- مبرد خشبي نصف دائري.

ب- مبرد حديد نصف دائري كما هو موضح في الشكل (91).



شكل (91) مبرد نصف دائري

ج- مبرد حديد مبسط ويوجد منه نوعان خشن وناعم كما هو موضح في الشكل (92).



شكل (92) مبرد مبسط

د- مبرد حديد مربع كما هو موضح في الشكل (93).



شكل (93) مبرد مربع

هـ- مبرد حديد مثلث كما هو موضح في الشكل (94).



شكل (94) مبرد مثلث

و- مبرد دائري (ذيل الفار) كما هو موضح في الشكل (95).



شكل (95) مبرد دائري

احتياطات الأمن والسلامة عند استعمال أدوات الأرملة والمبارد

1- يراعى الحرص الشديد أثناء العمل وعدم تعريض اليد للحد القاطع للأزميل.

2- تجنب سقوط الأدوات على الأرض أو تعرض حدها للقاطع لجسم معنوي خوفاً من الإصابة.

3- يراعى الترتيب والدفقة في حفظ الأدوات وتخزينها. بحيث توضع كل قطعة لوحدها خوفاً من تلفها وتعرضها للكسر من جراء تخزينها غير المناسب.

4- لا يجوز مطلقاً استعمال المبرد دون تركيب اليد كما لا يجوز تثبيت المبرد في مقبض مهشم أو مكسور.

٢ أدوات للطرق

تستعمل للطرق على الأخشاب لتجميعها مع بعضها، أو للطرق على بعض الأدوات الأخرى عند استعمالها. ما الفرق بين هذه الأدوات.

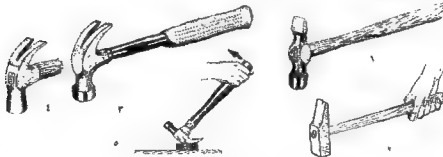
1- الشاكوش:

يتكون من رأس معدني من الصلب الطري، وأشكاله وأوزانه مختلفة، ويحدد وزنه تبعاً لها، ويد من الخشب القاسي تثبت جيداً مع الرأس، ويضاف إليها أسافين خشبية أو معدنية لزيادة التثبيت. ومن أنواعه:

أ- شاكوش عادي: يستعمل لدق المسامير، طوله 30 سم تقريباً، ورأسه من الصلب الطري، يتراوح وزنه بين 200-300 غ أو يزيد على ذلك، ويخصص لاستعمالات أخرى، ويكون أحد طرفي الرأس مربعاً أو أسطوانياً والطرف الآخر مبسطاً.

ب- شاكوش مخليبي: و يسمى شاكوش النجار، ويختلف عن النوع السابق في أن أحد طرفي الرأس ذو فكين معقوفين لخلع المسامير، والطرف الآخر أسطواني، والمقبض من الخشب أو المعدن المغطى بالمطاط، أو البلاستيك أو الألياف الزجاجية. والرأس بأوزان مختلفة مثل: 200، 280، 370، 450، 570، 625، 680، 800 غم.

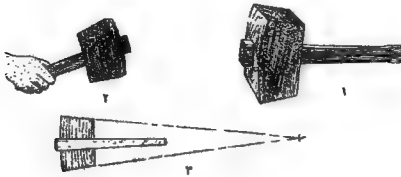
وبين الشكل (96) أنواعاً من الشواكش.



شكل (96) أنواع الشواكش

2- النقماق

هو مطرقة خشبية تستخدم للطرق على الأدوات القاطعة، وفي فك أو تركيب أجزاء المشغولات الخشبية. ويتكون من رأس منشوري (شبه منحرف)، قياسه $13 \times 10 \times 6.5$ سم تقريباً، ووزنه 300-500 غ، أو بأشكال أخرى، ويده من الخشب أيضاً قياسها $40 \times 3 \times 205$ سم. ويبين الشكل (97) النقماق واستعماله.



شكل (97) النقماق

واليك إرشادات الصيانة والحفظ والسلامة:

- 1- لا تستعمل أدوات الطرق إلا إذا كان الرأس مثبتاً مع اليد جيداً.
- 2- لا تطرق مباشرة على السطوح الخشبية، ولا تطرق بالنقماق على الأجزاء المعدنية أو المسامير.
- 3- لا تترك الأدوات معرضة للرطوبة فترة طويلة.
- 4- لا تحاول نزع المسامير الكبيرة، أو فصل القطع المثبتة جيداً بالشاكوش المخلي.

٢٤ أدوات الفك والربط

تستعمل للفك أو الربط والتثبيت، وتتنوع حسب الغرض من استعمالها، وإليك بعض أنواعها:

1- المفك:

يستعمل في تثبيت البراغي أو فكها، وأنواعه مختلفة الشكل والقياس والاستعمال، ويتكون من الرأس والسلاح واللسان واليد، ويتخير قياسه تبعاً لطول سلاحه وعرض الرأس.

وتتنوع حجوم المفكات تبعاً لأقيسة البراغي المراد تثبيتها أو فكها، ويعد النوع ذو السلاح الطويل أسهل للاستخدام ولكن يفضل استخدامه للبراغي الصغيرة. ومن أنواع المفكات:

أ- المفك العادي:

وهو التقليدي الذي يناسب الاستعمالات العامة، أطواله 7.5، 10، 12.5، 15، 20، 25 سم، ورؤوسه مختلفة العروض. سلاحه أسطواني، ورأسه مسطح.

لا يفضل استعمال هذا النوع لتثبيت أو فك عدد كبير من البراغي، أو عندما يقتضي العمل سرعة زائدة، وقد يكون دون مقبض لتركيبه في الملف العادي، أو يكون ذات نهاية أسطوانية لتركيبه في المفكات التي تعمل بالكهرباء، أو يكون سلاحه مربع المقطع لاستعمال مفتاح شق في تكويره في أثناء الفك والتركيب.

ب- مفك مصلب:

رأسه متصلب يستعمل للبراغي التي في رؤوسها مجاري متصالبة والمسماء براغي مصلبة، ويمتاز بأنه أقل عرضة للانزلاق من مجاري رأس البرغي.

ج- مفك ذو سقاطة:

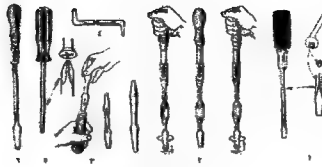
يمتاز بسهولة تغيير اتجاه حركته بوساطة سقاطة قريبة من نهاية السلاح في الجزء المثبت مع المقبض. ويغلب استعماله للبراغي متوسطة الحجم.

د- مفك ذاتي (أوتوماتيك):

يتكون من المقبض وجزء اتصال مع الذراع وبه سقاطة لتغيير اتجاه حركته، وذراع حلزوني الشكل أطواله مختلفة، ويتحرك بمجرد الضغط على المقبض من الأعلى، إضافة إلى الظرف وريشة الفك. ويمتاز بسهولة استعماله وسرعته وبخاصة في الأعمال الإنتاجية.

ولاستعمال المفك بطريقة ملائمة وصحيحة عليك اختيار قياس مناسب لقياس البراغي، وضع رأس المفك في قاع مجرى رأس البرغي، على أن يكون رأس المفك مشطوفاً، وحده مستوياً غير قاطع، وأن لا يزيد عرضه عن رأس البرغي، ولا يميل رأسه بالنسبة إلى البرغي لئلا يتلفه.

وبيين الشكل (98) أنواعاً من المفكات وطريقة استعمالها.

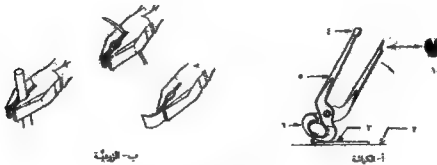


شكل (98) المسكات

2- الكماشة

تستعمل لقص المسامير الصغيرة والأجزاء المعدنية أو نزعها من الأخشاب، وتصنع من الصلب، ولقيستها متنوعة، وتتكون من ذراعين متماثلين الشكل، متعاكسي الوضع، يتحركان حول محور، ولا بد من تلامس فكيها دون أن يكون حداهما قاطعين أكثر مما يلزم. ومنها ما ينتهي أحد ذراعيها بمخلب لنزع المسامير التي يصعب نزعها بوساطة فكيها، وينتهي الذراع الآخر بكرة لسهولة الاستعمال والأمان.

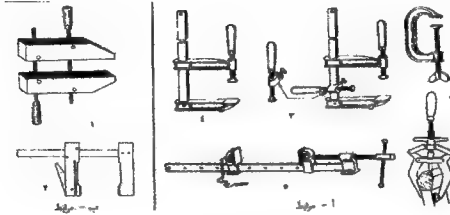
ومن الأدوات الأخرى المماثلة في التركيب وبعض الاستعمالات: الزردية، وتستعمل في قطع الأسلاك وأعمال فك بعض للقطع المعدنية وتثبيتها. وينصح بعدم استعمالها لفك الصولميل أو شدها. ويبين الشكل (99) الكماشة والزردية واستعمالهما.



شكل (99) لكماشة والزردية

3- المرباط

تستعمل لربط قطع الأخشاب وتثبيتها لإجراء العمليات اللازمة، أو لتجميع أجزاء المشغولات مع بعضها، وتتوافر بأنواع وأقيسة مختلفة، ويعتمد قياسها على المسافة بين فكّيها وعرض (عمق) الفك. وتصنع من الخشب أو المعدن، ويفضل الأخير لمتانته، ومتوافرة بأقيسة كبيرة. ويبين الشكل (100) بعض أنواعها.

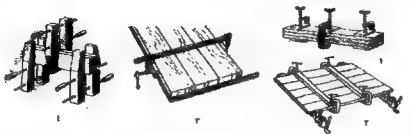


شكل (100) المرباط

بعض أنواعها:

- 1- مربط معدني بشكل (G).
- 2- مربط معدني بشكل (F) مربط قضيب.
- 3- مربط زاوية.
- 4- مربط ملزمة (مربط إطار).
- 5- مربط خشبي بشكل (F).
- 6- مربط خشبي ذو فكّين. إضافة إلى أنواع أخرى عديدة.

ولحمالية المشغولات عند ربطها ضلع قطعاً خشبية إضافية من الفضلات
 بين فكي المربط والأخشاب، مع ملاحظة عدم الشد الزائد لئلا تتلف المربط أو
 المشغولة أو كليهما. أنظر الشكل (101).



شكل (101) استعمال المربط

الوحدة الثانية

الوصلات الخشبية

أنواع الأخشاب ومواصفاتها

الأخشاب الطبيعية

يطلق عليها أيضاً الأخشاب المصمتة Solid Wood، وتعد من المواد الأساسية في أعمال النجارة والديكور بسبب تعدد ميزاتها وسهولة استعمالها مقارنة ببعض المواد الأخرى، ويتطور الصناعة تنوعت مجالات وكثرت استعمالها.

1- الأخشاب اللينة:

غالباً ما تستخرج من أشجار الصنوبر، ولوانها فاتحة ومساماتها متفتحة، وتستهمل في أعمال منجور البناء وقطع الأثاث وغيرها، ومن أنواعها:

أ- الصنوبر الأبيض:

يعرف محلياً بالخشب الأبيض، ولونه أبيض مائل إلى الاصفرار، وهو خشب هش خفيف الوزن وسهل التصنيع، ويحوي كمية قليلة من المواد الراتنجية، ويتصف بعدم قابليته للصقل بدرجة كبيرة، وكثرة عقدة وقساوته. ويباع على شكل ألواح غالباً ما يكون طولها 400 سم، وسمكها: 1.7، 2.5، 4، 5، 6 سم، وعرضها: 10، 12، 15، 17، 19، 20، 22، 25 سم. أو يباع على شكل مرايين مربعة المقطع قياسها (5×5)، (7×7)، (8×8)، (10×10) سم، أو يباع بالقيسة أخرى.

ويستهمل هذا الخشب في صناعة المشغولات الرخيصة، والأجزاء غير الظاهرة، والحشو الداخلي، والطوبار، صناعة الصناديق، وطبقة حشو في بعض أنواع الألواح المصنعة، وتبطين أعمال الديكور.

ب- الصنوبر الأصفر:

يعرف محلياً باسم خشب السويد، ويتميز بمرونته و لونه الأصفر المائل إلى الاحمرار، ورائحته للمميّزة الناتجة من احتوائه على المادة الراتنجية التي تظهر بوضوح في أثناء تصنيعه، وهو خشب لين سهل التصنيع.

ويتوافر على شكل ألواح أو مراين، وأقيسته متعددة، فنجد بطول يتراوح بين 220-550 سم، وعرض: 12.5، 15، 17.5، 20، 22.5، 25، 28 سم، وسمك: 2.5، 4، 5، 6، 7، 8 سم.

ويستعمل في صناعة منجور البناء وقطع الأثاث وأعمال الديكور وإنتاج القشرة، وعقده لينة يلزم حرقها.

ج- الصنوبر الأحمر:

ويسمى أيضاً الصنوبر الراتنجي، ويعرف محلياً بالسويد الكندي. ويتميز بلونه البني المائل إلى الاحمرار واستقامة أليافه وجمالها، وخلوه من العقد تقريباً، ويحوي كمية من المواد الراتنجية أكثر من سابقه وتظهر عند تصنيعه، ورائحته تشبه رائحة زيت التربينتين نظراً إلى ما تحويه أشجار هذا الخشب من التربينتين؛ وهذا يعال سبب تسميتها أشجار التربينتين. ويتوافر بشكل كتل سميكة طولها 6-12 م، وعرضها 25-50 سم.

وهذا الخشب سهل التصنيع، قابل للصقل، ويستعمل في المشغولات والأعمال الإنشائية التي يلزمها قوة تحمل، وفي منجور البناء، وصناعة الأثاث وأعمال الديكور، وتأثيث السفن، وتأثيث منازل المناطق الساحلية بسبب عدم تأثره بالعوامل الجوية المنتشرة بالرطوبة. وفي صناعة أجسام قوارب السباق، وفي إنتاج القشرة وتغطيات الألواح المصنعة.

2- الأخشاب القاسية

تتميز بأنها مندمجة الألياف وغالباً ما تكون ألوانها فاتمة، ومنها الأخشاب الآتية:

أ- للزان:

لونه أبيض مائل إلى الاحمرار أو بني مائل إلى الاحمرار، وأشعثه العضوية واضحة على سطحه، وهو سهل الاستعمال مقارنة بالأخشاب القاسية الأخرى، ومثاقته كبيرة ومرونته عالية، لذا يصلح لعمليات التشكيل والتشي بالبخار.

ويتوافر على شكل ألواح أو مرايين، وأطوالها متنوعة منها القصير والمتوسط والطويل، وتتفاوت من 1.20 م إلى ما يزيد على 4 م، والعرض من 10 سم إلى ما يزيد على 20 سم، والسلك 6، 2، 4، 5، 6، 7، 8 سم. ويستعمل في المشغولات الداخلية غير المعرضة للظروف الجوية الخارجية، كما في صناعة الأثاث وأعمال الزخرفة والخرائط والحفر، وصناعة أجزاء بعض الأدوات، وطاولات العمل، وفي صناعة منجور البناء والأكراج والأرضيات الخشبية (بلاط خشبي). ويمكن صباغته وتلوينه وصقله وتلميعه، وتبييضه بمواد ومحاليل التبييض.

ب- الماهوجني:

لونه بني يميل إلى الاحمرار، أو ذهبي يميل إلى الاسمرار في بعض أنواعه، وأليافه مستقيمة قائمة اللون، وحلقاته السنوية وأشعثه العضوية غير

واضحة، ويمتاز بخلوه من العقد. ويسمى بأسماء تجارية حسب أماكن نمو أشجاره أو حسب شكل أليافه. ويتوافر على شكل كتل كبيرة أقيمتها مختلفة. والماهوجني خشب ثقول ومتين غير أنه هش نسبياً، ويتحمل العوامل الجوية، وسهل الصقل جيد التلميع، ويستعمل في أعمال منجور البناء والديكور وصناعة الأثاث الفاخر، وفي أعمال الحفر والتطعيم وعلب المجوهرات والآلات الموسيقية، واستخراج القشرة، وتغطيات الألواح المصنعة.

ج- البلوط:

لونه أبيض يميل قليلاً إلى الاصفرار أو إلى اللون الرمادي، حلقاته السنوية وأشعثه العضوية واضحة، ويمتاز بقساوته وشدة تحمله ومرونته، ويتحمل الجو الرطب، وأليافه جميلة قابلة للصقل بدرجة كبيرة، وهو صعب التصنيع.

وتختلف أنواعه تبعاً لمناطق نموه، ويتوافر على شكل كتل كبيرة مختلفة الأقيسة. ونظراً لتحمله للتأثيرات الخارجية يعد ثاني الأخشاب استعمالاً للمشغولات الخارجية بعد الأخشاب الصنوبرية، ويستعمل في أعمال منجور البناء والأدراج والأرضيات الخشبية، واستخراج القشرة، وتغطيات الألواح المصنعة، وأعمال الديكور وصناعة الأثاث الداخلي والأثاث الخارجي.

د- الجوز:

تختلف ألوانه من البني اللاتم إلى البني المائل إلى الرمادي، وأليافه مموجة أو مقاربة، ومرونته عالية ونادراً ما يتعرض إلى الاتحناء أو الالتواء. وهو جيد الصقل والتلميع. ويتوافر على شكل كتل مختلفة الأقيسة، ويستعمل في صناعة الأثاث الفاخر وأعمال الحفر واستخراج القشرة والتطعيم والازخرفة.

هـ- التيك:

تختلف ألوانه من الأصفر القاتم إلى البني القاتم، ويمتاز بجمال أليافه ومرونته وتحمله للعوامل الجوية، وبخاصة الأجواء الباردة الرطبة والتأثيرات المائية.

ويتوافر على شكل كتل مختلفة الأقيسة، ويحوي مواد زيتية عطرية تخرج منها رائحة عند تصنيعه، ووجود هذه المواد يجعله صالحاً للأعمال والإنشاءات التي تتعرض للرطوبة أو للتنظيف مثل: أجزاء التلاجات والقوارب وتأثيث السفن والمنازل المطلة على سواحل البحر والأنهار، وفي صناعة الأثاث الفاخر وأعمال الحفر والزخرفة واستخراج القشرة، ونجور البناء، وأثاث المختبرات.

و- الزيتون:

لونه أبيض يميل إلى الاصفرار، ومنطقة القلب فيه رمادية بخطوط قائمة، وأليافه جميلة مندمجة، ويعد من الأخشاب القاسية جداً إذا جفف بطرق فنية. وهو خشب صعب التشغيل قليل الاستعمال نظراً إلى طول عمر نضج أشجاره وقلة توافرها. ويستعمل في أعمال الخراطة والتطعيم وصناعة التحف.

الأنواع المصنعة

نظراً إلى الزيادة المستمرة في استهلاك الأخشاب والرغبة في الاستفادة منها على نطاق واسع، ومع تطور الصناعة فقد اتجه الإنسان إلى صناعة الأنواع المصنعة واستخدامها. وتصنع من الأخشاب الطبيعية بعد مرورها بعمليات صناعية عدة لتصبح ألواحاً كبيرة بمواصفات جيدة تتوقف على طبيعة استعمالها، وبعضها تغطي بالقشرة التجميلية أو للدائن أو غيرها، ومنها: ألواح

الطبقات، وألواح المكبوس، وألواح المضغوط، وألواح الألياف، وألواح البلاستيك المقوى.

1- ألواح الطبقات:

يعد هذا النوع من أقدم الأنواع استعمالاً، وكان يصنع على هيئة طبقات سمكية من الخشب تكبس فقط فوق بعضها بشكل متعامد، ويتطور الصناعة أمكن تقليل سمك الطبقات إلى أن أصبحت تصنع من القشرة التي يقل سمكها عن 1 مم.

ويطلق على هذه الألواح مجيئاً اسم ألواح الفانير لأنها تتكون من طبقات من القشرة الرقيقة التي يقل سمك الطبقة الواحدة من عن 1-2 مم. كما يطلق عليها أيضاً ألواح المعاكس، لأنها تتكون من طبقات عدة من ألواح القشرة الرقيقة فردية العدد، وألياف كل طبقة منها تكون متعامدة مع ألياف الطبقة التي تليها مباشرة، لذا تسمى متعاكسة، وتلصق فوق بعضها حسب السمك المطلوب للوح، وتكبس تحت ضغط عال ودرجة حرارة عالية، وبذلك يكون اتجاه ألياف الطبقتين الخارجيتين فيها متماثلاً.

وتتنوع هذه الألواح حسب نوع الغراء المستخدم في لصق طبقاتها؛ فمنها ما تستعمل في لصقها أنواع خاصة من الغراء مثل: اليوريا فورمالدهيد، والميلامين فورمالدهيد، والفينول فورمالدهيد، والريزورسينول فورمالدهيد، لجعلها مقاومة للعوامل الجوية والمياه ولتتحمل بعض المواد الكيميائية، ولتقاوم الحريق بدرجة جيدة، وتخصص للاستعمالات الخارجية. ومنها ما تستعمل أنواع من الغراء العادي في لصق طبقاتها وتخصص للاستعمالات الداخلية.

وتتوافر بأقيسة مختلفة حسب استعمالها، ومن أقيستها ما تكون على

النحو الآتي:

الطول: غالباً ما يكون 244 سم، ومنها أيضاً 183، 185، 205، 220، 250 سم.

العرض: غالباً ما يكون 122 سم، ومنه أيضاً 70، 80، 90 سم.
السّمك: 0.3، 0.4، 0.5، 0.6، 0.8، 1، 1.2، 1.5، 1.6، 1.8، 2، 2.5 سم،
ويزيد بزيادة عدد الطبقات وسُمكها.

وتستعمل حسب أهميتها وبخاصة سُمكاتها في مجالات عدة في أعمال
النجارة والتنجيد والديكور. ومن أنواعها ما يغطي بطبقة لدائنية بلون سادة أو
على شكل ألياف الخشب، أو غير ذلك وتعرف محلياً باسم ألواح معاكس ديكور
لأنها كثيراً ما تستعمل في تغطية الجدران والقواطع.

2- ألواح المكبوس

يطلق عليها أيضاً ألواح اللاتيه، ويتكون اللوح فيها من ثلاث طبقات أو
خمس طبقات، الوسطى فيها تكون طبقة الحشو وتصنع من أخشاب قليلة التكلفة،
ولسّمك طبقة الحشو أهمية في تحديد سمك اللوح الناتج، والطبقتان الخرجيتان
تكونان من القشرة الرقيقة، وأحياناً تستبدل بطبقتي التغطية لوحان من ألواح
الطبقات قليلة السّمك. وبعض أنواعها يغطي أحد سطحيه أو كلاهما بالقشرة
التجميلية أو الميلامين أو اللدائن (بلاستيك مقوى).

وتختلف أنواعها حسب عرض شرائح طبقة الحشو فيها مثل:

- 1- ألواح اللقد: يتراوح عرض الشرائح فيها بين 0.7-2.5 سم، وهي من
أكثر الأنواع شيوعاً في الأردن.

- ب- ألواح القطع العريضة: يتراوح عرض الشرائح فيها بين 2.5-7.5 سم، وبعض أنواعها يحوي مجار طولية في قطع طبقة الحشو موازية لاتجاهها ويعمق يصل إلى نصف سمكها أو أكثر.
- ج- ألواح الرقائق: عرض هذه الرقائق لا يزيد على 0.7 سم لكل منها، وتستخدم في بعضها فضلات ألواح للطبقات لصناعة طبقة الحشو، وهي من الأنواع التي يندر استعمالها في الأردن.

وتتوافر بأقيسة مختلفة كالآتي:

- الطول: غالباً ما يكون 244 سم، ومنه أيضاً 183، 205، 220، 250 سم.
- العرض: غالباً ما يكون 122 سم.
- السمك: 1.6، 1.87، 2، 2.2، 2.5، 2.8، 3، 3.8 سم.

وتستخدم في مجالات عدة مثل صناعة الأثاث ومنجور البناء وأعمال الديكور، وتمتاز بإمكانية تعويضها بالأشكال المطلوبة بوساطة مكابس أو قوالب خاصة.

3- ألواح المضغوط:

تسمى أيضاً ألواح للنشارة أو ألواح الخشب الحبيبي، ويعد الدافع الاقتصادي من العوامل المهمة لصناعتها؛ إذ تصنع من مخلفات مصانع الأخشاب والمخلفات الزراعية مثل مخلفات قصب السكر وبعض الأعشاب البرية. وتتكون هذه الألواح من طبقات من النشارة فقط، أو من النشارة ويغطى سطحها اللوح بالقشرة العلدية أو للتجميلية أو الميلامين أو للبلاستيك المقوى. ويمكن الحصول على ألواح مفرغة بأشكال عدة غالباً ما تكون أسطوانية لتخفيف وزن الألواح السميكة منها ولاستخدامها في صناعة الأبواب وقواطع البناء

وأعمال العزل. وعند صناعة هذه الألواح تخلط للنشارة مع المادة اللاصقة وتكبس تحت ضغوط عالية لإنتاج ألواح بالسموك المطلوبة.

وتتوافر بأقيسة مختلفة على النحو الآتي:

الطول: غالباً ما يكون 244 سم، ومنها أيضاً 205، 250 سم أو أكثر.

العرض: غالباً ما يكون 122 سم، ومنها أيضاً 130، 153، 172 سم.

السمك: 0.6، 0.8، 1، 1.2، 1.4، 1.6، 1.8، 2، 2.2 سم، وتصل حتى

7 سم.

وتستعمل ألواح الخشب المضغوط في صناعة الأثاث وأعمال منجور البناء والديكور والإنشاءات السريعة مثل: للمعارض والقواطع وعزل الصوت والحرارة.

4- ألواح الألياف:

تصنع من مخلفات المصانع أيضاً، وذلك بقص الفضلات من الأخشاب وتحويلها إلى قطع صغيرة، ثم تعرض لآلات خاصة لفصل الألياف باستعمال البخار والضغط المرتفع فتحول إلى مادة تشبه لب الورق. وتنظف من الشوائب وتخلط مع المادة اللاصقة، وتضاف إليها مواد كيميائية وتضغط لتنتج ألواحاً مختلفة الأقيسة والاستعمالات، وتتوافر في أنواع رئيسة ثلاثة تتوقف على كثافة الألياف اللوح، وهي كالآتي:

أ- الألواح القاسية: تسمى ألواح المازونيت، وتتكون من المواد المذكورة، وتكبس تحت ضغط وحرارة مرتفعين لتنتج ألواحاً سطوحها مستوية أو مشكلة بتصميمات هندسية أو زخرفية أو خطوط طولية وبشكل ألياف

الخشب أو غير ذلك. وظهورها تكون خشنة لمسهولة وقوة لصقها أو تثبيتها. وغالباً ما يكون طولها 244 سم، وعرضها 122 سم، وسمكها 0.4، 0.6، 0.8 سم.

ب- الألواح المتوسطة الكثافة: تعرف هذه الألواح محلياً باسم ألواح (إم دي إف MDF). وتسمى بهذا الاسم نسبة إلى كثافة الألياف في اللوح، وأقيمتها مختلفة، وغالباً ما يكون طولها 244 سم، ومنها 292، 366 سم وغير ذلك، وعرضها 122 سم ومنها 183 سم، وسموكها تتراوح من 0.8-3.2 سم حسب الغرض من استعمالها. وتستخدم في صناعة الأثاث ومنجور البناء والعزل، ويكثر استعمالها في أعمال حفر الأخشاب.

ج- الألواح اللينة: يطلق عليها أحياناً ألواح السيلونكس، وتختلف عن النوعين السابقين أن الألواح (مكونات اللوح) تمرر بين أسطوانتين لتحديد سماكتها دون إمراها في مكابس لضغطها، ثم تمرر في أفران لتجفيفها، إضافة إلى مراحل تصنيع أخرى خاصة بها. وتتوفر على شكل ألواح طولها 244 سم وعرضها 122 سم وسمكها 1.4 سم أو غير ذلك، وتستخدم في عزل الصوت والحرارة وفي لوحات الإعلانات لمسهولة تثبيت الدبابيس فيها، ومنها ما تصنع على شكل بلاطات تستخدم في تغطية السقف.

الوصلات الخشبية

مفهوم الوصلة أو التشبيقة:

هي عملية وصل وربط للقطع الخشبية بعضها ببعض لتكون فيما بعد جسماً واحداً وتستخدم في المشغولات الخشبية كافة، سواء في الأثاث أو المنجور أو أعمال الديكور.

شروط استعمال الوصلة في المشغولات:

1. أن تكون قوية لتقاوم المؤثرات التي قد تتعرض لها، حب مكانها في المشغولات خاصة في الأجزاء الرئيسية الحاملة للأجزاء الأخرى كالكراسي والطاولات والقواعد الحاملة لقطع الأثاث المختلفة.
2. أن تكون دقيقة في تنفيذها وجميلة المنظر.
3. أن لا تؤثر هذه الوصلة في قوة الأعضاء المراد ربطها.
4. أن تتناسب مساحات أسطح الأخشاب المكونة للوصلات والتعاشيق مع مقدار الضغط الواقع عليها.

استخدام الوصلة:

تقسم الوصلات من حيث استخدامها في الأخشاب إلى ثلاثة أقسام:

- 1- توصيل وربط الأجزاء الهيكلية في الإطارات والحشوات وتركيب أجزاء للكراسي وأرجل الطاولات وغيرها مع القطع الطولية والعوارض وبقيّة الأجزاء الأخرى.
- 2- توصيل وربط الأخشاب لزيادة أطوالها أو عرضها.
- 3- توصيل وربط الزوايا والأركان في المشغولات المختلفة كالخزائن والطب المختلفة.

وصلات وتعاشيق النقر واللسان:

تستعمل هذه الوصلات بكثرة في الأثاث والنيكور وأعمال المنجور، وتعد من أكثر الوصلات استخداماً في النجارة. وتنفذ هذه الوصلات بأداء المهارات التالية:

تخطيط الوصلة، تشكيل الألسن وتحديدھا وعمل النقر اللازم، وتطابق أجزاء الوصلة وتعامدها ونغرية الوصلة وربطھا.

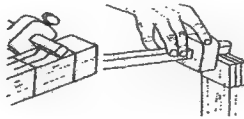
خطوات عمل النقر واللسان وتجهيز الوصلة:

1- تجهيز اللقطع إلى الأقيسة المطلوبة وفحص تعامد الوجه مع الرأس والحرف بالزاوية القائمة، كما هو مبين في الشكل (1).



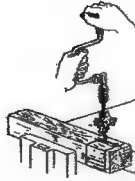
شكل (1) تجهيز القطعة حسب الأقيسة

2- تخطيط أجزاء الوصلة وتحديد علامات التشغيل بالشنكار وقلم الرصاص، كما هو مبين في الشكل (2).



شكل (2) تخطيط أجزاء الوصلة

3- تثبيت القطعة بالمزمنة استعداداً لعمل النقر، ثم فتح ثغوب بالملف اليدوي بواسطة ريشة قطرها أقل من عرض النقر، وعمق للثغوب بعمق النقر المطلوب، كما هو مبين في الشكل (3).



شكل (3) التآلب بالملف اليدوي

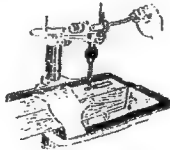
4- تكملة النقر بالمنقار المناسب وذلك بالطرق الخفيف بواسطة الدقاق الخشبي، كما هو مبين في الشكل (4).



شكل (4) تكملة للنقر

5- عندما يكون النقر في قطع كبيرة يتعذر ربطها في ملزمة الطاولة. توضع القطعة المراد نقرها فوق حامل خشبي، ويتم النقر بالمنقار والدقاق الخشبي إلى أن يتم التفرغ المطلوب.

6- يمكن أن ينفذ النقر المطلوب بواسطة النقر الآلي. كما هو مبين في الشكل (5).



شكل (5) نقر الآلي

7- بعد تحديد اللسان وأبعده المطلوبة ووضع علامات التشغيل تربط للقطعة الخشبية بالملزمة ويبدأ بالخش كخطوة أولى لتشكيل اللسان. كما هو مبين في الشكل (6).



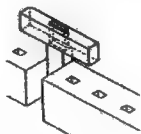
شكل (6) الخطوة الأولى لتشكيل اللسان

8- تتم الخطوة الثانية لتشكيل اللسان بقطع الأجزاء الخارجية لإظهار اللسان، كما هو مبين في الشكل (7).



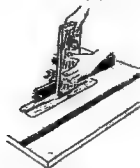
شكل (7) إظهار اللسان

9- ينظف اللسان من الجهتين بالأزميل الحاد، ويركب النقر واللسان ببعضهما لفحص التطابق الجيد وضبط التركيب كما هو مبين في الشكل (8).



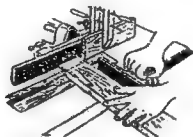
شكل (8) تطابق النقر واللسان

10- يتم عمل الأksen آلياً بواسطة منشار الصينية الثابت حيث يضبط سلاح المنشار بالبعد المطلوب وكذلك الدليل لتحديد القطع المطلوب، كما هو مبين في الشكل (9).



شكل (9) عمل الأksen آلياً

11- قطع الأطراف الجانبية لتشكل وإظهار اللسان آلياً بمنشار الصينية، كما هو مبين في الشكل (10). ويمكن استخدام آلة الفريزة والتلمسين لهذا الغرض.



شكل (10) تشكيل اللسان آلياً

أما الشكل (11) فيبين تجميع أجزاء هيكل معين بواسطة التنقر واللسان.



شكل (11)

تجميع أجزاء هيكل بواسطة التنقر واللسان

أشكال النقر واللسان

تتخذ وصلة النقر واللسان على عدة أشكال تختلف باختلاف أماكن وجودها وإظهارها أو أجزاء منها في الخشب، وتتمتع جميعها في توصيل أجزاء الكراسي والطاولات والإطارات وتجميع الحشوات وكذلك للنوافذ.

• النقر واللسان العادي: ويقسم إلى قسمين:

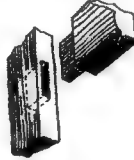
1- اللسان المخفي كما هو مبين في الشكل (12).

2- اللسان للنفاذ كما هو مبين في الشكل (13).

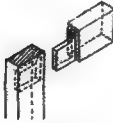
أما شكل اللسان فيكون إما مستقيماً أو ركبة عدلة (مستقيمة) الشكل (14) أو مع ركبة مائلة كما هو مبين بالشكل (15). ويكون ميلان الركبة على زاوية 45° لئلا تظهر في رأس القطعة الأخرى، كالركبة المستقيمة (العدلة).



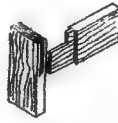
شكل (13) نقر ولسان عادي بلسان نفاذ



شكل (12) نقر ولسان عادي بلسان مخفي



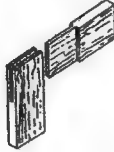
شكل (15) نقر ولسان عادي
واللسان بركبة عدلة



شكل (14) نقر ولسان عادي
واللسان بركبة عدلة (مستقيمة)

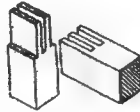
• النقر واللسان الظاهر:

وهذه الوصلة تتألف من أنثى (تفريغ ونقر) وذكر (اللسان).
وبهذه الوصلة يقسم سمك اللقطة الخشبية إلى ثلاثة أقسام متساوية سواء في الذكر أو الأنثى ويتم الخدش والتفريغ بنفس الخطوات السابقة. كما هو مبين في الشكل (16). حيث يكون اللسان ظاهراً من الجهتين.



شكل (16) النقر واللسان الظاهر

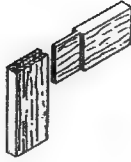
وهناك نوع آخر من هذه الوصلة حيث تكون بلسان مزدوج، وتستعمل للأخشاب السمكية، ويقسم سمك اللقطة إلى خمسة أقسام متساوية سواء في الذكر أو الأنثى، كما هو مبين في الشكل (17). وتكون الألسن أيضاً ظاهرة من الجهتين.



شكل (17) اللسان للمزدوج

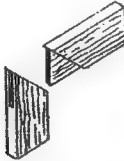
• النقر واللسان نصف الظاهر:

وتكون إحدى القطع عبارة عن تشكيل أنثى (نقر) والأخرى تشكل ذكر (لسان)، ولا تختلف بتنفيذها عن الوصلات السابقة، عدا عن اللسان فيكون ظاهراً من جهة واحدة فقط، كما هو مبين في الشكل (18).



شكل (18) النقر واللسان نصف الظاهر

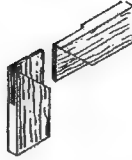
- نقر ولسان نصف ظاهر على زاوية 45° (على نيل الزاوية):
تخطيط القطع الخشبية في هذه الوصلة على زاوية 45° ، ثم يتم تشكيل اللسان بطريقة الخدش من الجهتين على زاوية 45° إلى أن يظهر اللسان. وبعد تخطيط القطعة الأخرى على زاوية 45° يتم قطع الجزء العلوي ثم التفريغ في المنتصف بعمق مساو لسمك اللسان أيضاً، ويكون اللسان ظاهراً من جهة واحدة. كما هو مبين في الشكل (19).



شكل (19)

نقر ولسان نصف ظاهر على زاوية 45° من الجهتين

- نقر ولسان ظاهر على زاوية 45° ، 90° :
يكون التخطيط في هذه الوصلة على زاوية 90° من جهة و 45° من الجهة الأخرى في كلا القطعتين، ثم يتم الخدش وإظهار اللسان والنقر والتفريغ بنفس الخطوات. كما هو مبين بالشكل (20).



شكل (20) نقر وإسناد ظاهر على زاوية 45° ، 90°

وصلات وتعاشيق الخدش (نصف على نصف):

يستخدم هذا النوع من الوصلات بكثرة في أشغال النجارة وأشغال المنجور والديكور، حيث يصلح استعمالها في ربط الشيكالات مع أرجل الكراسي والطاولات وكذلك في حشوات أشغال المنجور وخاصة الأبواب وعمليات الديكور المختلفة كتجليد الحوائط والأسقف عند عمل الشبكات الاستنادية.

نتلخص هذه الطريقة في تغريغ مساحة تساوي نصف سمك قطعة الخشب وبعرض مساو لعرض القطعة الأخرى، وتكرر نفس العملية بوضع عكسي بالقطعة الثانية.

ويتم عملها بالخدش بسراق الظهر ثم تغريغ الجزء المخدوش بالأزميل المناسب، أو بواسطة آلات النجارة مثل منشار الصينية.

خطوات عمل هذه الوصلات:

- 1- تجهيز القطع إلى الأقيسة المطلوبة وفحص تعامد الأوجه مع الجوانب والرؤوس بالزاوية القائمة واستقامة واستواء كل منها، كما هو مبين في الشكل (21).



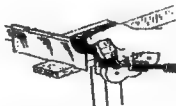
شكل (21) تجهيز القطع

2- تخطيط الوصلة ووضع علامات التشغيل بالشنكار وقلم الرصاص والزاوية القائمة كما هو مبين في الشكل (22).



شكل (22) تخطيط القطع

3- استخدام منشار سراق الظهر في الخدش لتحديد عمق الجزء المستهلك، حيث يجب أن يكون العمق مساوياً لنصف سمك القطعة، لأن الأوجه يجب أن تكون في مستوى واحد عند التجميع النهائي. كما هو مبين في الشكل (23).



شكل (23) استخدام منشار سراق الظهر

4- بعد الخدش من الجهتين بمقدار العمق المطلوب تحدد استقامة الجزء المنوي تفرغه وذلك بحزه بأزميل حاد ليكون التفرغ بالنهاية على استقامة واحدة كما هو مبين في الشكل (24).



شكل (24) استخدام الأزميل في التفرغ

5- يفضل عمل عدة قطعات بالمنشار داخل خطوط علامات التشغيل إلى ما قبل نهاية العمق تقريباً وذلك لتسهيل عمل الأزميل وتسهيل عملية التفرغ أيضاً. كما هو مبين في الشكل (25).



شكل (25) عمل عدة قطعات بالمنشار

6- البدء بالتفرغ من جهة واحدة، وعند الوصول إلى العمق المطلوب تفرغ الجهة الأخرى وهكذا تسهلاً للتفرغ كما هو مبين في الشكل (26).



شكل (26) عملية التفرغ

7- بعد الانتهاء من التفريغ من الجهتين ينظف مكان التفريغ لتسويته بشكل نهائي من الجوانب والوجه كما هو مبين في الشكل (27). ويكون التنظيف بأزميل حاد ويمكن اللجوء إلى استعمال المبرد للتسوية.



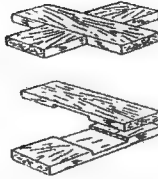
شكل (27) عملية التنظيف

8- تركيب القطعتان فوق بعضهما لتجربة التجميع ثم تجمعان بشكل نهائي بالغراء والمرابط، وينظف مكان الغراء بعد جفافه وتسوى الأسطح بفارة التشريب.

أشكال ووصلات الخدش:

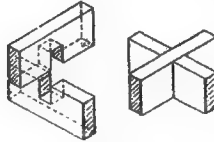
ينفذ هذا النوع من الوصلات على عدة أشكال تختلف باختلاف أماكن وجودها والحاجة لاستخدامها في الربط والتوصيل.

1- وصلة نصف على نصف متقاطعة (متعامدة) ويكثر استعمال هذه الوصلة في الأجزاء المتقاطعة في الأثاث وفي حشوات الأبواب والعوارض الوسطى وفي عمليات الشبكات الاستباقية اللازمة لتجليد الأسقف والحوائط، ويبين الشكل (28) هذه الوصلة.



شكل (28) وصلة نصف على نصف متعددة

ويمكن تنفيذ هذه الوصلة في بعض الاستعمالات بتركيبها من ناحية العرض كما في عمل الأسقف وتجليدها، وكذلك في الأثاث، حيث يكون الخدش والتفريغ في سمك القطع الخشبية وليس من جهة عرضها. كما يبين ذلك بالشكل (29).



شكل (29) وصلة نصف على نصف

الخدش والتفريغ بها من جهة السمك

2- وصلة نصف على نصف شكل حرف T. يبين الشكل (30) هذه الوصلة التي تجمع بحيث تكون القطعتين متعامدتين أيضاً، وتستخدم بكثرة في تجميع الرؤوس الطولية والقوائم في الإطارات وقطع الأثاث الأخرى.



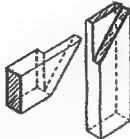
شكل (30) وصلة نصف على نصف شكل حرف T

3- وصلة نصف على نصف 90° على شكل L. وهي من أسهل وصلات الخدش، وهي أقل قوة من وصلات النقر واللسان، وتستعمل في زوايا الإطارات والبرازيو. كما هو مبين في الشكل (31).



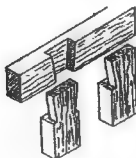
شكل (31) وصلة نصف على نصف 90° على شكل L

4- وصلة نصف على نصف على زاوية 45° . وتشبه الوصلات السابقة إلا أن الجزء المخدوش يكون على زاوية 45° في كلا القطعتين بحيث تكونان معاً بعد الجمع زاوية قائمة على شكل L. كما هو مبين في الشكل (32).



شكل (32) وصلة نصف على نصف على زاوية 45°

5- وصلة شكل T نصف على نصف غنغارية (نيل الحمامة). وتستعمل في المشغولات المعرضة لإجهاد الشد وتحمل الضغوط الواقعة عليها. وتخطط هذه الوصلة بأسلوب مائل من الجهتين في القطعتين، أو من جهة واحدة. كما هو مبين في الشكل (33).



شكل (33) وصلة T نصف على نصف غنغارية (نيل الحمامة)

6- وصلة نصف على نصف مستقيمة وتستعمل هذه الوصلة في قطعتين بشكل مستقيم للحصول على الطول المطلوب. كما هو مبين في الشكل (34).

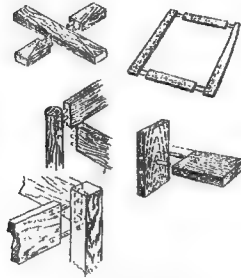


شكل (34) وصلة نصف على نصف مستقيمة

وصلات الخوابير (الدمر)

ويستخدم هذا النوع من الوصلات المبينة في الشكل (35) بكثرة في توصيل أجزاء قطع الأثاث كالكراسي والطاولات الصغيرة، وكذلك في الحشوات والإطارات وغيرها.

وينفذ هذا النوع من التوصيل بعمل ثقب متوازية ومتقابلة تماماً في قطعتي التوصيل، ثم تجهيز خوابير مناسبة من خشب صلب بنفس القطر وبطول يعادل عمق الثقبين المتقابلين. ثم يتم تطابق الوصلة وفحص تعامدها وتغريتها وربطها.



شكل (35) وصلات الخوابير

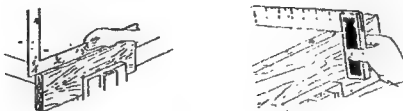
ربط وتوصيل الخشب عرضياً

1- وصلات اللحامات (جانب مع جانب):

تستعمل هذه الوصلات عند الحاجة إلى زيادة المعرض في القطع الخشبية، فتجمع قطعتان أو أكثر مع بعضهما بحيث تكون ممسوحة جيداً وعلى استقامة واحدة مع مراعاة أن تكون الألياف على استقامة واحدة خوفاً من التقوس والانفعال وأن يكون وضع الأولى معاكساً للثانية من ناحية الرأس لمنع الالتواء. وفيما يلي خطوات تحضير الألواح وتجهيزها لإتمام عملية اللحام:

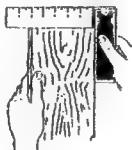
1. تحديد طول وعرض الألواح المطلوبة، وتسوية الأسطح واختبار الاستواء في الجوانب بشكل جيد. كما هو مبين في الشكل (36).

2. اختبار تعامد الأسطح مع الجوانب المعدة للتوصيل كما هو مبين في الشكل (37).



شكل (36) عملية التحضير والاختبار التعامد

3. اختبار تعامد الرأس مع الجانب أيضاً كما هو مبين في الشكل (37).



شكل (37) اختبار تعامد الرأس مع الجانب

4. وضع علامات التشغيل بعد اختيار نوع اللحام المطلوب كما هو مبين في الشكل (38).



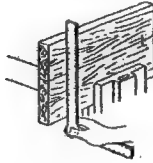
شكل (38) وضع علامات التشغيل

5. وضع الألواح التي سوف تلحم مع بعضها بحيث تكون الألياف في اتجاه واحد وألياف الرؤوس متعاكسة تجنباً للالتواء، ثم وضع علامات التشغيل النهائية استعداداً لإجراء خطوات التركيب والتعشيق اللازم للحام المطلوب. كما هو مبين في الشكل (39).



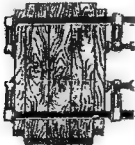
شكل (39) وضع الألواح مع بعضها

6. تجميع الألواح للتجربة بعد إتمام التعشيق المطلوب واختبار صحة استقامتها، كما هو مبين في الشكل (40).



شكل (40) اختبار الاستقامة

7. تغرية الألواح مع بعضها البعض، وذلك بعد تصنيف الألواح وترقيمها بعلامات دالة على وضع الألواح كما هو مبين في الشكل (41). ثم وضع الغراء المناسب وضم الألواح لبعضها باستخدام المرباط المناسبة مع وضع قطع خشبية خارجية بين المربط والجانبين كما هو مبين في الشكل (42).



شكل (42) تغرية الألواح



شكل (41) وضع العلامة على الألواح

8. بعد جفاف الغراء وفك المرباط تنظف الأوجه والجوانب والرؤوس وتنظف بشكل نهائي بغارة للتشريب واستعمال المقشطة، كما هو مبين في الشكل (43).



شكل (43) عملية التشريب والتنظيف

2- أنواع اللحامات المستخدمة في زيادة عرض القطعة الخشبية:
■ اللحام العادي (بالتفريغ المباشرة):

وهي من أبسط أنواع اللحامات، وتكون بتفريغ جوانب الألواح مباشرة دون عمل أي تعشيق كما هو مبين في الشكل (44).



شكل (44) اللحام العادي

■ لحام السمارة (مجرى وإسان خارجي):

وهذا النوع من اللحام يتكون من حل (مجرى) في الجوانب المعدة للتوصيل بعمق وعرض مناسبين، ويفضل أن يكون في منتصف السمك لكل من القطعتين لضمان عدم الالتواء. وكذلك شرائح من خشب الزان أو المعاكس كلسان خارجي ويسمك يعادل عرض الحل مضافاً إليه سمك الغراء، ويعرض

يعادل عمق الحل في كل من القطعتين مضافاً إليه سمك الغراء. أما الطول فيعادل طول الحل مع زيادة بسيطة لأمر التنظيف والتسوية النهائية، كما هو مبين في الشكل (45).



شكل (45) لحام المماره

■ لحام الدسر (الخوابير):

تحدد أماكن وضع الدسر على الجوانب وعلى بعد مناسب، ثم تفرغ بريشة قطرهما مساو لقطر الثقوب المطلوبة بالمفك اليدوي أو آلة النقر. وتحضر الدسر بالقطر المطلوب وبطول يعادل عمق الثقوب في القطعتين مضافاً إليه سمك الغراء، كما هو مبين في الشكل (46).



شكل (46) لحام الدسر (الخوابير)

■ لحام الأكسن الخارجية والنقر (لسان عير)

تحضر الأكسن بالأبعاد المطلوبة ويفضل أن يكون سمكها يعادل ثلث سمك الجوانب ثم يتم للنقر بنفس أبعاد الأكسن ويعمق مناسب لدخول اللسان من

الجهتين مضافاً إليه سمك الغراء مع ملاحظة أن تكون أماكن النقر متساوية من الجهتين، كما هو مبين في الشكل (47).



شكل (47) لحام الأسن الخارجية

■ لحام بالنقر واللسان العادي:

وهذه الطريقة تعد من أكثر الطرق استخداماً لسرعة إعدادها خاصة في عمل الأرضيات الخشبية. وهي عبارة عن تشكيل لسان في إحدى القطع بسمك يعادل ثلث سمك اللقطة وعرض مناسب. ثم عمل حل (مجرى) في اللقطة الأخرى بأبعاد مساوية للسان مع زيادة في عمقه تعادل سمك الغراء، كما هو مبين في الشكل (48).



شكل (48) لحام بالنقر واللسان العادي

■ لحام الأفريز:

وهي عبارة عن عمل فرز في كل من القطعتين بشكل متعاكس، ويفضل أن يكون الفرز نصف سمك الخشب ويعمق مناسب في كلا القطعتين، كما هو مبين في الشكل (49).

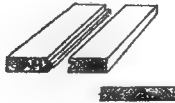


شكل (49) لحام الأنقرض

■ اللحام الغنفاري:

وهذا النوع من اللحامات يشبه لحام النقر واللسان العادي إلا أن شكل اللسان والنقر يختلفان، حيث يكون اللسان والنقر على زاوية ميل بدلاً من الاستقامة.

وتتم عملية التشويك بشكل عادي بعد تخطيط القطع وتحديد الميل في كلا القطعتين وبشكل متساوي حيث تتم عملية الخدش وتحديد اللسان وتفرغ الجوانب ثم عمل النقر بالمنقار المناسب وتساويته بالأزميل الحاد (أو عمل النقر أولاً ثم اللسان) ويبين الشكل (50) هذا النوع من اللحامات. ويلاحظ أن اللحام بهذه الطريقة لا يسمح بانفصال القطع عن بعضها لذلك تستخدم في المشغولات الهامة خاصة في أوجه الطاولات المستخدم بها لحامات بدون تغطيتها بالفورمايكا أو القشرة.



شكل (50) اللحام الغنفاري

■ اللحام المسنن (الآلي):

وعادة ما يتم عمل هذا النوع من اللحامات على آلة الفريزة أو منشار الصينية بواسطة سلكين خاصة لهذه الغاية، ويكون التسنين على عدة أشكال تبعاً لشكل السكين المستعمل. ويبين الشكل (51) هذا النوع من اللحامات.



شكل (51) اللحام الممنن (الأكبي)

ربط وتوصيل الخشب طولياً

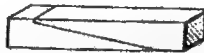
1- وصلات الاستطالة الامتدادية:

يستعمل هذا النوع من التوصيل للحصول على أطوال كبيرة من كتل أو مراين وذلك بجمع قطعتين أو أكثر من الخشب (على استقامة واحدة) مع بعضها البعض بواسطة تشبيك معين مع استعمال التفرية لزيادة قوة الوصلة أو استعمال المسامير والبراغي أحياناً للتثبيت والقوة، ويفضل هذا النوع من التوصيل في أشغال المنجور، وخاصة في عمل الأسقف القرميدية وكذلك الأرضيات الخشبية.

2- طرق التوصيل للحصول على أطوال كبيرة:

(1) التوصيل بالشطف:

وهي شطف كل من القطعتين طولياً شطفاً معكوساً في سمكها، بحيث يكون طول هذا الشطف 3-4 أمثال السمك، كما هو مبين في الشكل (52).



شكل (52) التوصيل بالشطف

(2) التوصيل بمجرى ولسان خارجي:

يتم التوصيل بهذه الطريقة بتقسيم العرض إلى ثلاثة أقسام متساوية، ويتم عمل مجرى بعمق ضعف عرض الخشب في كل منها، ثم تجمعان معاً بإضافة لسان خارجي من الخشب الصلب أو المعاكس بحيث تكون ألياف اللسان بنفس اتجاه ألياف القطع الخشبية، كما يمكن وضع أكثر من لسان حسب عرض القطع الخشبية، مع ملاحظة ترك فراغ للتمدد والغراء الزائد.

ويبين الشكل (53) التوصيل بلسان واحد ولسان مزدوج.



شكل (53) التوصيل بلسان واحد ولسان مزدوج

(3) التوصيل بالفرز (نصف على نصف قائم):

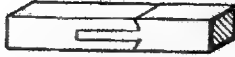
يتم هذا التوصيل بخدش العرض في كلا القطعتين إلى النصف وبشكل متعاكس لكل منها، وبطول يعادل 3-4 أمثال العرض تقريباً. ويمكن عملها بشكل مائل (غنفارية الشكل) كما يبين الشكل (54).



شكل (54) التوصيل بالفرز

(4) التوصيل بمجرى ولسان (قائم أو مائل):

ويتم في هذه الطريقة عمل مجرى (حل) في إحدى القطعتين واللسان في الأخرى، بحيث يقسم العرض إلى ثلاثة أقسام متساوية وبطول يساوي من 3-4 أمثال عرض القطع الخشبية تقريباً. ويبين الشكل (55) التوصيل بلسان مائل.



شكل (55) للتوصيل بالمان ملال

(5) التوصيل بالخوابير (السمس):

يتم التوصيل بهذه الطريقة بعمل ثقب متوازية في كل من القطعتين بقطر لا يقل عن 10 مم وتجهيز خوابير من الخشب الصلب بنفس القطر على أن يكون الطول معادلاً لنفس عرض الخشب أو أكثر قليلاً، كما هو مبين في الشكل (56).



شكل (56) للتوصيل بالخوابير

(6) التوصيل بطريقة البناء (الطبقات):

ويتم في هذه الطريقة تجميع عدة قطع مع بعضها البعض بحيث تكون نهاياتها متبادلة، وتغرى معاً طبقتان أو ثلاث طبقات كبناء الطوب أو الحجر، ويكثر استعمال هذه الطريقة في صنع عوارض الطاولات المستديرة وعمل أقواس الشبائيك والأبواب الدائرية والأسطح المنحنية الأخرى، كما هو مبين في الشكل (57).



شكل (57) للتوصيل بطريقة البناء

(7) التجميع الآلي:

ويتم عمل هذه الطريقة باستعمال آلات الفريزة ومنشار الصينية بواسطة سكاكين خاصة. ويكون التجميع بأشكال مختلفة، منها التجميع المفرد والمزدوج، كما هو مبين في الشكل (58).



شكل (58) التجميع الآلي

الوحدة الثالثة

**عمليات التفريغ
والحفر والحرق**

عمليات التخريم والحفر والحرق

إجراء عملية الحفر على الخشب

أنواع الحفر على الخشب (الضفر):

• مواصفاتها واستخداماتها:

- 1- أزاميل مقوسة المقطع بمقاسات مختلفة.
- 2- أشكالها متعددة.
- 3- أحرفها مشطوفة من الخارج كما هو موضح بالشكل (1).



شكل (1) ضفرة حرفها مشطوف من الخارج

- 4- تستعمل على نطاق واسع وخاصة في إزالة الأجزاء الزائدة قبل استعمال الأزاميل.
- 5- منها ما يكون طرفها مشطوفاً من الداخل وتستخدم للقطع العمودي كما هو موضح في الشكل (2).



شكل (2) ضفرة حرفها مشطوف من الداخل

• أنواع الضفر حسب شكل السلاح:

أ- الضفرة المستقيمة:

سميت بهذا الاسم لأن سلاحها مستقيم. يتوفر هذا النوع بأقيسة مختلفة من حيث العرض ونسبة تقوس قطاعها (قطر الدائرة التي مقطعتها جزء منها). كما هو موضح في الشكل (3).



شكل (3) الضفرة المستقيمة

ب- الضفرة المقوسمة:

- سلاحها مقوساً.
- تستعمل في الحفر الغائر الذي تكون فيه التجاويف عميقة.
- تستعمل في حفر الأجزاء التي لا يتناسب معها استعمال الأنواع العلة كما هو موضح في الشكل (4).



شكل (4) الضفرة المقوسة

ج- الضفرة المنحنية (المعلقة):

- سلاحها مستقيماً ما عدا طرفها فيكون منحنيّاً.
- تستعمل مثل سابقتها في الحفر الغائر وحفر المنحنيات الضيقة والحادة كما هو موضح بالشكل (5).



شكل (5) الضفرة المنحنية (المعلقة)

د- الضفرة القلوية:

- سلاحها مستقيماً لما طرفها فيكون منحنيّاً بعكس سابقتها كما هو موضح بالشكل (6).



شكل (6) الضفرة القلوية

٨- ضفرة نيل السمكة:

كما هو موضح بالشكل (7).



شكل (7) ضفرة نيل السمكة

الأزاميل:

• أنواعها:

1- الأزاميل العدل:

- سلاحه مستقيم ونهايته عدلة أو مائلة على زاوية معينة.
- طرفه مشطوفاً من الجهتين بخلاف أزاميل النجارة العادية التي يكون فيها الشطف من جهة واحدة كما هو موضح بالشكل (8).



شكل (8) الأزاميل للعدل

2- الأزاميل المنحني (الملقعة):

- سلاح هذا الأزاميل مستقيم وطرفه منحني ويكون إما مستقيماً أو مائلاً لليمين أو اليسار كما هو موضح في الشكل (9).



شكل (9) الأزاميل المنحني (الملقعة)

3- أزميل ذيل السمكة:

- يكون بشفة أو بدون شفة كما هو موضح بالشكل (10).



شكل (10) أزميل ذيل السمكة

4- أزميل رجل الكلب:

- يكون بشفة أو بدون شفة كما هو موضح بالشكل (11).



شكل (11) أزميل رجل الكلب

• استعمالات الأزميل:

- 1- تستعمل في حفر الأسطح المستوية.
- 2- تستعمل في تحديد الخطوط المستقيمة.
- 3- تستعمل في عمل الأرضيات المستوية والمائلة.
- 4- تستعمل في حفر للمجاري على الخشب.

مثلثات الحفر

هي إحدى أدوات الحفر الهامة، مقطوعها على شكل حرف (v). أشكالها وأقيستها متعددة.

• أنواعها:

- 1- مثث مستقيم: مقطعه على شكل حرف (V) كما هو موضح بالشكل (12).



شكل (12) مثث مستقيم

- 2- مثث مقوس: ساقه على شكل قوس ومقطعه على شكل (V) كما هو مبين في الشكل (13).



شكل (13) مثث مقوس

- 3- مثث ملعقة: ساقه منحنى على شكل ملعقة ومقطعه على شكل (V) كما هو مبين في الشكل (14). وتختلف زاوية قطاع المثثات. منها على زاوية 45°، 60°، 90° تقريباً.



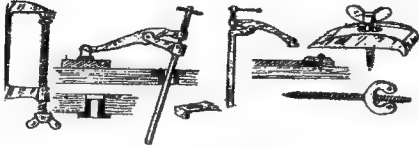
شكل (14) مثث ملعقة

• استعمالات المثثات:

- تستعمل في العمليات التحضيرية لتجهيز الأسطح.
- تستعمل في عمل العروق وغيرها.

أنواع الحفر المساعدة

1- المرباط بأنواعها. كما هو مبين في الشكل (15).



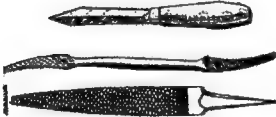
شكل (15) أشكال المرباط المستعملة

2- سكاكين كما هو مبين في الشكل (16).

3- مبارد مختلفة كما هو مبين في الشكل (17).



شكل (16) أنواع السكاكين



شكل (17) أشكال المبارد المستعملة

4- الدقماق الخشبي كما هو موضح في الشكل (18).



شكل (18) الدقماق الخشبي

5- ملازمة الحفر كما هو موضح بالشكل (19).



شكل (19) ملازمة الحفر

6- المشابك المختلفة خشبي ومعدني.

7- براغي تثبيت مختلفة.

8- أسلحة مختلفة لملازمة الحفر.

تحديد بداية الحفر

• تحديد الخطوط الخارجية للزخارف:

أ- باستعمال الأزميل للخطوط المستقيمة.

ب- باستعمال الضفر للخطوط المقوسة.

1- اختيار الضفر الواسعة ذات التقعير البسيط والتي تقرب من شكل الأزميل لتحديد الخطوط المقوسة.

2- يوضع حد السلاح للقاطع على الخط الخارجي المحدد للزخرفة بحيث يكون السلاح في وضع عمودي على الرسم.

3- يمسك السلاح باليد اليسرى ثم يدق عليه من أعلى بالنقماق دقاً خفيفاً.

4- يحرك حد السلاح ويمرر على باقي الخطوط المرسومة.

5- تكرر هذه العملية حتى الانتهاء من تحديد جميع الخطوط الخارجية للرسم. وتسمى هذه العملية (عملية دق الخطوط).

6- تزال الأرضيات بالعمق المناسب مع ترك باقي الأجزاء بارزة.

7- يعمل دليل لقياس مقدار العمق المطلوب.

• إجراء عملية الحفر اليدوي:

- 1- ينتخب الخشب الصالح للحفر بالأقيسة المناسبة.
- 2- ينقل الرسم المطلوب تنفيذه على قطعة الخشب، مع الاستعانة بورق الكربون.
- 3- تثبت قطعة الخشب على بنك العمل بواسطة ملزمة الحفر.
- 4- اختيار عدد الحفر ذات الأسلحة المناسبة لعملية الحفر.
- 5- معرفة نوع الحفر من حيث الطلاء باللاك أو التذهيب.
- 6- يجب أن تكون الزخارف ملائمة للطراز والتصميم.
- 7- إذا كان التصميم مبتكراً وغير مرتبط بطراز معين يجب أن يراعى فيه بقدر الإمكان وق الحفار.
- 8- تراعى المتانة في العمل الزخرفي والاقتصاد.
- 9- يراعى عدم وضع الزخارف بكثرة مما يجعلها مملة.
- 10- مرحلة للتنفيذ تبدأ بعملية التفصيل وتجزئة الأخشاب حسب الحاجة.
- 11- عمل للفورمات والطبعات الخاصة حتى لا يتعرض الحفار لكثير من المتاعب في العمل خصوصاً في عمل قطع الأثاث التاريخية.

استخدام أدوات الحفر الكهربائية

- ظهرت بعض الآلات الخاصة بالحفر وهي عبارة عن آلات تكبير أو تصغير مبتكرة. وهي مصممة على طريقة ونظرية آلات نقل الرسومات. ومن خصائصها في عملية الحفر ما يلي:
- 1- أنها آلات خاصة بعمل نماذج طبق الأصل. والأصل هو النموذج الأول الذي يعمل عليه قالب مصبوب من الحديد يركب على جزء خاص من هذه الآلة التي تشبه المخروطة.

- 2- يركب في جزء آخر من الآلة أقلام خاصة بالحفر.
- 3- يمكن أن تقوم بحفر شكلاً مماثلاً للقلب.
- 4- يمكن بواسطة تنظيم خاص له الآلة أن تقوم في نفس الوقت بتصغير أو تكبير النموذج على للنسخة الأصلية.
- 5- وصلت مهنة الحفر الدقيق إلى درجة عظيمة من الإتقان والدقة خصوصاً في عمل للميداليات والشهادات الرمزية.
- 6- تكاليف الحفر بواسطة الآلة أقل بكثير في حالة الإنتاج بالجملة إلا أنه لا يمكن أن تصل إلى جودة الحفر باليد مباشرة.
- 7- أن الآلة تكرر ما تنقله من طراز واحد وقلب معين لا يتغير.
- 8- هناك آلات الحفر الدقيق التي يعمل بها مشغولات للعاج والبلاستيك وغيرها من المصنوعات الدقيقة.

الوحدة الرابعة

أعمال الدهان

أعمال الدهان

رش ودهان المشغولات الخشبية بالأصباغ والدهانات الشفافة
ترش المشغولات الخشبية بالأصباغ والدهانات الشفافة وذلك لتجميل
منظرها وتلميعها وكذلك لحفظها من التقلبات الجوية المختلفة.

1- تحضير الأسطح الخشبية للدهان:

خطوات التحضير: تعتمد جودة الدهان على جودة تحضير الأسطح
وذلك باتباع الخطوات التالية:
(أ) التسوية بالفارة: تتم بواسطة الفارة اليدوية كما هو مبين في الشكل (1).



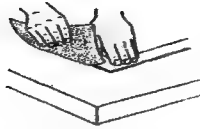
شكل (1) التسوية بالفارة

(ب) كشط الأسطح بالمكشطة: وهو إزالة البقع الناتجة من الغراء بواسطة
المكشطة كما هو مبين في الشكل (2).



شكل (2) كشط سطح بالمكشطة

(ج) تنعيم الأسطح وصنفرتها: تتم عملية التنعيم بواسطة ورق الصنفرة
وتعتمد نعومة السطح على درجة نعومة الورق. ويبين الشكل (3)
طريقة قطع ورق الصنفرة.



شكل (3) قطع ورق الصنفرة

وبالإمكان وضع ورقة صنفرة على قطعة من الخشب كما هو مبين في الشكل (4)، وذلك لصنفرة وجه الخشب.



شكل (4) عملية الصنفرة على وجه الخشب

كما يبين الشكل (5) كيفية صنفرة المنحنيات في المقاطع الخشبية.



شكل (5) صنفرة المنحنيات

(د) تهيئة وسن المكشطة لليدوية:

1. إزالة الريش القديم بواسطة مبرد معادن كما هو مبين في الشكل (6).



شكل (6) إزالة الريش

2. شحذ حافة المكشطة على حجر للزيت كما هو مبين في الشكل (7).



شكل (7) شحذ المكشطة

3. شحذ الوجه الخلفي المسطح للمكشطة على حرج الزيت كما هو مبين في الشكل (8).



شكل (8) شحذ الوجه الخلفي للمكشطة

4. يثبت السلاح على ملزمة وتلف الحافة بواسطة ممسك خاص كما هو مبين في الشكل (9).



الشكل (9) تجهيز الحافة

2- معجنة الأسطح (ملء الفجوات بالمعجونة المناسبة):

لجودة علمية الدهان يجب أن تعبأ الفجوات والمسامات على أسطح الأخشاب بالمعجونة المناسبة. وهناك أنواع من المعجونة المستعملة للدهانات الشفافة منها:

أ- معجونة الغراء مع مسحوق نشارة ألياف رأس الخشب الصلب: وتحضر بكشط ألياف رأس الخشب مع وضع قليل من الغراء الخفيف، وكذلك وضع الصبغة المطلوبة عليها قبل الاستعمال.

ب- معجونة الشمع: يصنع من شمع النحل والزيت الحار، وحين الاستعمال يوضع قطعة منه في الثقب المراد معجنته ثم يسخن رأس المشحاف وتضغط المعجونة به كما هو مبين في الشكل (10).



شكل (10) ضغط المعجونة بالمشحاف

ج- معجونة الكمالিকা أو (الشلك): وتكون على شكل قطع صلبة تذاب بواسطة كاوي لحام عند الاستعمال كما هو مبين في الشكل (11).



شكل (11) إذابة معجونة الكمالিকা

د- معجونة اللاكر: وتحضر بمزج المواد التالية (إسبيداج والصباغ واللاكر وقليل من الماء).

3- الأصبغة

تستعمل الأصبغة لتلوين سطوح الأخشاب الرخيصة لتظهرها في منظر جميل. وهناك أنواع من الأصباغ منها:

أ- الصبغة المائية:

وهي عبارة عن مسحوق أو بلورات ذات لون جوزي غامق يستخرج من الفحم الحجري بمساعدة بعض الحوامض. ويمكن أن يحل في الماء الساخن بنسبة مائة غرام من هذه البلورات لكل لتر من الماء.

ب- الصبغة الكحولية:

تتكون من أصبغة محولة بالكحول وينطفئ هذا الصباغ حين تعرضه للشمس، كما لا يتسرب في الألياف كالصباغ المائي، ويمكن إضافة كمية قليلة من الكماليكا.

ج- للصباغ المانع لتمدد الألياف:

ويحل هذا الصباغ بواسطة الأسيتون مما يجعل له خاصية منع تمدد الألياف. وهذا الصباغ ياهت اللون وشفاف، ونظراً لسرعة جفافه فهو لا يتسرب في الخشب، ويمكن استعماله بطريقة الرش أو التغطيس.

الدهانات الشفافة

تستخدم الدهانات الشفافة للأخشاب الغالية الثمن ذات الألياف الجميلة للمحافظة على ظهور أليافها واضحة وجميلة وإعطاء سطوحها نعومة ولمعاناً. هناك أنواع من الدهانات الشفافة منها:

1- الكماليكا (الشك):

الكماليكا مادة تفرزها حشرة تسمى (كوكاس لكا) ويحصل عليها بكشط هذه الإفرازات عن فروع الأشجار ثم غسلها بالماء. وبعدها تجفف لتنتج على

شكل قشور. لتحضير الكمالिका، تذاب بالكحول الأيثلي وذلك بنسبة اثنين باوند لكل جالون أي (906 غرام/ جالون).

تطلى الكمالिका بواسطة فرد الرش وكذلك بالقطن والشاش (الأسطيين). وعند استعمال الكمالिका يجب الانتباه إلى ما يلي:

- حفظ الكمالिका المحلولة في أوعية زجاجية بعيدة عن الحرارة.
- التأكد من أن السطح جاف قبل استعمال الكمالिका.
- رش الكمالिका بسرعة لأنها سريعة الجفاف.
- تقادي استعمال الرواسب التي قد تتكون في قعر أوعية حفظ الكمالिका.

2- دهان اللاكر:

وهو ذلك النوع من الدهان الذي يجف بسرعة عن طريق التبخر تاركاً طبقة رقيقة شفافة على السطح المدهون، ويحل بواسطة التتر. وفيما يلي بعض مميزات وخواص دهان اللاكر:

- سريع الجفاف.
- قشرة الدهان الناتجة تقاوم الزيوت والماء.
- لا يطلى بالفرشاة بل بواسطة فرد الرش.
- يعطي أسطحاً لامعة وناعمة بعد جفافه.
- سهولة رشه في السطح.
- قدرته على اللصق.
- مقاومته للماء والكحول.

وهناك نوعان من دهان اللاكر هما:

- لاکر شفاف.
- لاکر معتم (نيوکر).

3- الفرنيش:

- وهو عبارة عن سائل غليظ القوام يكسب السطح المدهون به طبقة رقيقة شفافة بعد جفافه. وهناك أنواع من الفرنيش منها:
- الفرنيش الزيتي: يتركب من صمغ مذاب في الزيت الحار المضاف إليه المخفف الخاص به ويدهن بواسطة الفرشاة.
 - الفرنيش المائي: وهو عبارة عن صمغ مذاب في الماء يجف بعد الدهان، ويتبخر الماء تاركاً سطحاً صلباً.

فرد الرش (معنوس الرش)

يستعمل فرد الرش كجزء من وحدة الرش، لرش ودهان المشغولات الخشبية بالدهانات الشفافة والأصباغ بعد إذابتها بالمحاليل لتكون سهلة الدهان والتماسك على المشغولات.

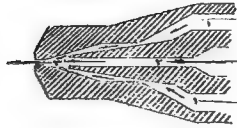
• أنواع فرد الرش:

هناك نوعان لفرد الرش هما:

- 1- فرد الرش بطريقة الضغط: يتم فيه مزج الهواء مع الدهان داخل فوهة الفالة (مكان خروج الدهان) كما هو مبين في الشكل (12).

وتبين الأرقام على الشكل ما يلي:

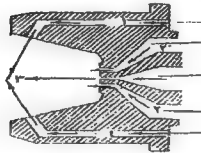
1. الهواء.
2. الدهان.
3. منطقة الاختلاط.



شكل (12) فرد الرش بطريقة الضغط

2- فرد الرش بطريقة الشفط: يتم اختلاط الهواء المضغوط مع الدهان في هذا النوع عند مخرج الغالة ويقال لها منطقة الاختلاط كما هو مبين في الشكل (13). وتبين الأرقام على الشكل ما يلي:

1. الهواء.
2. الدهان.
3. منطقة الاختلاط.



شكل (13) فرد الرش بطريقة الشفط

• طريقة استعمال فرد الرش:

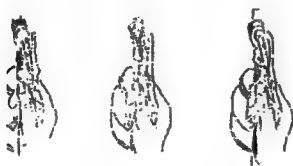
- 1- تعتمد جودة عملية الدهان بفرد الرش على مهارة الصانع وخبرته في الدهان واختيار أولويات الأسطح المراد رشها، ويجب إتباع الخطوات التالية:
- 1- التأكد من نظافة الفرد قبل الاستعمال.
- 2- تصفية الدهان قبل الاستعمال بواسطة قطعة قماش.
- 3- أن يكون الضغط على الزناد متساوياً.

4- أن يكون اتجاه الرش متعامداً مع السطح كما هو مبين في الشكل (14).



شكل (14) اتجاه الرش المتعامد مع السطح

5- يجب تحريك الفرد بشكل متواز مع السطح سواء كان السطح مستوياً أو منحنياً كما هو مبين في الشكل (15) والشكل (16).



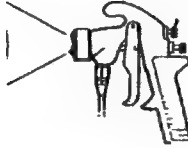
شكل (15) تحريك فرد الرش موازياً للسطح المستوي



شكل (16) تحريك الفرد موازياً للسطح المنحني

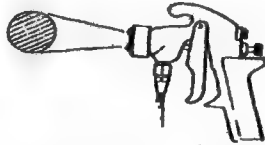
• تنظيم خروج الدهان (تعبير الفرد):

يمكن تعبير فرد الرش حسب الأسطح المراد رشها وذلك للتحكم بكمية الدهان والهواء الخارج منه. ويبين الشكل (17) خروج الدهان عند رش الأسطح الكبيرة بعد تعبيره وضبطه.



شكل (17) تعبير الفرد لرش المسطوح الكبيرة

كما يبين الشكل (18) كيفية خروج الدهان من فرد الرش عند رش الأسطح الصغيرة.



شكل (18) تعبير الفرد لرش المسطوح الصغيرة

أما الشكل (19) فيبين كيفية رش الزوايا.



شكل (19) رش الزوايا

• تنظيف فرد الرش بعد الاستعمال:

لتنظيف فرد الرش يجب استعمال إحدى مواد التحليل (المذيب) الخاصة بنوع الدهان التي تستعمل في الرشاش وذلك بوضعها بدلاً من الدهان والضغط على الزناد فيخرج المذيب من الصمام فينظفه من الدهان.
ويفضل فك قالة للفرد ليتم غسلها بالمذيب وتجفيفها تماماً.

مصادر الهواء المضغوط المستعمل في الرشاشات

• مصادر الهواء المضغوط:

هناك عدة مصادر للهواء المضغوط منها:

1-ضاغطة الهواء الكهربائية: وهي عبارة عن مكبس يعملان على

ضغط الهواء داخل خزان أسطواني يديرها محرك كهربائي مزود بمفتاح أوتوماتيكي قابل للتعديل حسب الضغط المطلوب. ولشدة الضغط ولوجود كمية من الرطوبة في الهواء يتكثف البخار في الأسطوانة وتتجمع الرطوبة المكثفة في أسفل الأسطوانة، وينبغي تفريغها بين الحين والآخر من فتحة توجد في أسفلها.

وهناك نوع آخر عبارة عن رشاش مزود بمحرك كهربائي ومروحة صغيرة تولد الضغط حيث يرش الدهان مباشرة عند التوصيل بالتيار الكهربائي.

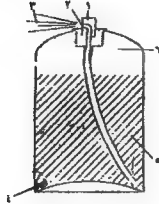
2- وهناك علب دهان جاهزة كما هو مبين في الشكل (20) مملوءة بالغاز الذي يوضع فيها على شكل سائل بعد تبريده ومزجه بمادة الدهان.

والأرقام المبينة على الشكل تمثل:

1. الزر (الضاغطة).

2. الصمام.

3. الرذاذ.
4. كرة لتحريك.
5. الدهان السائل الممزوج بالغاز.
6. الغاز.



شكل (20) علبة دهان مضغوطة

• جهاز تصفية الهواء من الرطوبة:

يطلق هذا الجهاز على الحائط ويوصل بمزود الهواء الناتج من الضاغطة ليتم تنقيته من الرطوبة قبل أن ينتقل بواسطة الخرطوم إلى الرشاش. ويجب تفريغ الماء من الجهاز بين الحين والآخر.

• منظم الضغط:

لما كان من الواجب أن يكون الضغط الوارد إلى الرشاش منتظماً وبمقدار ثابت دائماً وجب أن يمر الهواء المضغوط داخل جهاز ليخرج منه بكمية متساوية في جميع الحالات. كما أن لكل نوع من الدهان ضغط خاص يحدد بواسطة المنظم الخاص لهذا الغرض.

• الاحتياطات الوقائية الواجب إتباعها عند الرش:

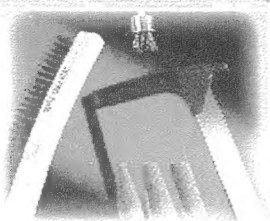
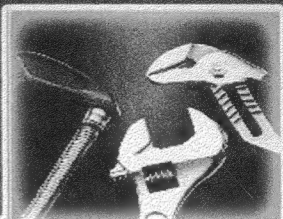
عند رش الدهان يتطاير جزء منه في الهواء على شكل رذاذ ضار للتنفس وقابل للاشتعال (لاحتواء الدهان على مواد مشتعلة) لذلك يجب اتخاذ الاحتياطات التالية:

- 1- يجب تجهيز غرفة الدهان بشفاطة للهواء تعمل على شفطه وإخراجه خارج المشغل، يديرها محرك كهربائي.
- 2- يجب ارتداء قناع (كمام) لتنقية الهواء من الأبخرة المتطايرة. ولهذه الكمادات أشكال مختلفة ومتفاوتة في الثمن.

المراجع

- 1- علوم صناعية معدات وعمليات، ميكانيك، فوزية كاظم حسين، حكمت سعيد صلاق، بهتام نعيم رمو، مؤسسة التعليم المهني، الجمهورية العراقية.
- 2- اللحام، م. شادي أبو سريس، مكتبة المجتمع العربي للنشر - عمان.
- 3- المشاغل الهندسية، عبد الفتاح حسن محمد، مكتبة المجتمع العربي للنشر - عمان.
- 4- سلسلة الوحدات التدريبية الصناعية المتكاملة، استعمال أجهزة القياس، م. محمد العناتي.
- 5- سلسلة الوحدات التدريبية الصناعية المتكاملة، دراسة المبادئ الكهربائية للتيار المتناوب، م. علام الصوص.
- 6- سلسلة الوحدات التدريبية للمتكاملة في النجارة.

المشاغل



المهندسية



مكتبة المحجج العربي للنشر والتوزيع

الأرض - عمان - شارع السلط - مجمع الفحص التجاري - تلفاكس: +962 6 463 2739
 خليوي: +962 79 5651920 ص ب 8244 الرمز البريدي 11121 جبل الحسين الشرقي
 E-mail: Moj_pub@hotmail.com

Bibliotheca Alexandrina



0585732



دار أجنادين للنشر
 المملكة العربية السعودية
 تلفون: 0096612176844 فاكس
 techsupport@est.com



دار أصفاء للطباعة والنشر والتوزيع

عمان - شارع السلط - مجمع الفحص التجاري
 تلفاكس: 4612190 ص ب 922762 عمان 11121 الأردن
 www.darsafa.com E-mail: safa@darsafa.com